



Universidad
Zaragoza

Trabajo Fin de Grado en Nutrición Humana y Dietética

Efecto del tipo de congelación en el valor nutricional y características organolépticas de platos preparados destinados a la restauración. Revisión bibliográfica.

Effect of the type of freezing on the nutritional value and organoleptic characteristics of prepared dishes for catering. Bibliographic review.

Autor/es

Sandra Franco Floristán

Director/es

Esther Arias Álvarez

Facultas de Ciencias de la Salud y el Deporte

09/09/20

ÍNDICE

1	Resumen.....	1
	Abstract.....	2
2	Introducción.....	3
	2.1 La importancia de la congelación en la conservación de alimentos.....	3
	2.2 Tipos de congelación, equipos y métodos.....	5
	2.2.1 Equipos utilizados en cada tipo de congelación.....	7
	2.2.2 Efectos de la congelación en el valor nutricional de los alimentos.....	8
	2.2.3 Efectos de la congelación en las características organolépticas.....	9
	2.3 La importancia de la congelación en el desarrollo de los platos	
	preparados.....	10
	2.3.1 Tendencias actuales en el consumo de platos	
	preparados.....	10
	2.3.2 La congelación, tecnología clave para el desarrollo de platos preparados....	12
	2.3.3 Tipos de platos preparados congelados.....	12
3	Justificación y objetivos.....	13
4	Metodología.....	13
	4.1 Fuentes bibliográficas consultadas.....	14
	4.2 Estrategias de búsqueda y criterios de selección.....	15
5	Resultados obtenidos.....	17
	5.1 Resultados obtenidos.....	17
	5.2 Descripción de los estudios incluidos y no incluidos.....	17
6	Discusión.....	20
7	Conclusiones.....	26
	Conclusions.....	26
8	Valoración personal.....	27
9	Bibliografía.....	28
10	Anexos.....	32
	10.1 Anexo I: Resúmenes de los estudios incluidos en la revisión.....	32
	10.2 Anexo II: Artículos excluidos de la revisión y motivo de exclusión.....	36

1.Resumen

La adaptación de los platos preparados congelados a los nuevos hábitos de los consumidores los convierte en una gama de productos en auge. Este sector abarca productos muy diferentes y con unos procesos de elaboración variados.

Los alimentos listos para consumir, cada año muestran un crecimiento. Ahora son los consumidores los que dirigen los cambios que se producen en la industria alimentaria con respecto al desarrollo de productos. Por otro lado, los platos preparados congelados destinados a la restauración cada vez tienen más importancia, ya que debido a la innovación se han conseguido desarrollar platos que poseen una calidad similar a los frescos con un tiempo de preparación inferior.

En el periodo del 2017-2018, el consumo total de platos preparados creció un 16,8%, siendo el segmento de “caldos y sopas” el de más fuerte evolución (un +22,5%), seguido de las “pizzas” (+18,7%), mientras que los platos congelados (+11%) y los de conserva (+13,4%) habrían incrementado su consumo año a año.

En España los platos preparados más consumidos son las carnes preparadas, los productos del surimi, las croquetas, lasaña, canelones y anillas a la romana. Por otro lado, los platos preparados más demandados son los congelados, el consumo por persona y año es de 2,54 Kg por persona y año.

La congelación rápida es el tipo de congelación que menos afecta al valor nutricional y a las características organolépticas de los alimentos debido a la rapidez con la que se forman los cristales de hielo y al pequeño tamaño de estos.

Este Trabajo Fin de Grado tiene como objetivo recopilar y analizar la información sobre el efecto del tipo de congelación en el valor nutricional y características organolépticas de platos preparados destinados a la restauración.

Mediante el diseño y aplicación de diferentes estrategias de búsqueda en cuatro bases de datos científicas, se han seleccionado aquellos estudios publicados en castellano y/o inglés y relacionados con el tema de interés. Con la información recopilada, se ha realizado un trabajo de síntesis y comparación de los resultados más relevantes.

Los 21 trabajos reunidos muestran el efecto de la congelación en los platos preparados. Así se ha observado que existen diferencias considerables en la congelación de diferentes materias primas. En el caso de los productos de origen vegetal, será determinante la velocidad de descongelación debido principalmente a efectos sobre la textura del producto. En el caso de los platos preparados de pasta con salsa, por ejemplo, influye en gran medida la forma y el tamaño de la pasta, así como la naturaleza de la

salsa. Con respecto a los métodos de congelación unos afectan más a las características organolépticas y valor nutricional que otros, dependiendo principalmente del tipo de materia prima y sus atributos.

Hasta la fecha el mayor número de investigaciones se ha realizado sobre verduras en las que se ha comprobado que el efecto sobre las propiedades nutricionales es mínimo conservándose en la mayoría de ellos sus propiedades antioxidantes, contenido de vitaminas y minerales, etc.

En el caso de los platos preparados los estudios realizados al respecto son mucho más escasos y la mayoría de ellos han sido desarrollados en los últimos 5 años. Por lo tanto, será necesario realizar más estudios sobre cómo afecta la congelación a los platos preparados y que métodos de congelación son los más efectivos sin que suponga un deterioro de las propiedades sensoriales y nutritivas y, además sean viables desde un punto de vista tecnológico y económico.

Abstract

The adaptation of frozen ready meals to the new habits of consumers makes them a booming range of products. This sector covers very different products and with varied production processes.

Ready-to-eat foods show growth every year. It is now consumers who drive the changes that occur in the food industry with respect to product development

On the other hand, frozen ready-made dishes for catering are increasingly important, since innovation has led to the development of dishes that have a quality similar to fresh ones with a shorter preparation time. In the 2017-2018 period, the total consumption of ready meals grew by 16.8%, with the segment of "broths and soups" the one with the strongest evolution (+ 22.5%), followed by "pizzas" (+ 18.7%), while frozen dishes (+ 11%) and canned dishes (+ 13.4%) would have increased their consumption year after year.

In Spain, the most popular prepared dishes are prepared meats, surimi products, croquettes, lasagna, cannelloni and Roman rings. On the other hand, the most popular prepared dishes are frozen, consumption per person per year is 2.54 kg per person per year.

Quick freezing is the type of freezing that least affects the nutritional value and organoleptic characteristics of food due to the speed with which ice crystals form and their small size.

The objective of this Final Degree Project is to collect and analyze information on the effect of the type of freezing on the nutritional value and organoleptic characteristics of prepared dishes for catering.

Through the design and application of different search strategies in four scientific databases, those studies published in Spanish and / or English and related to the topic of interest have been selected. With the information collected, a synthesis and comparison of the most relevant results has been carried out.

The 21 works collected show the effect of freezing on ready meals. So it has been observed that there are considerable differences in the freezing of different raw materials. In the case of products of vegetable origin, the defrosting speed will be decisive, mainly due to effects on the texture of the product. In the

case of prepared pasta dishes with sauce, for example, the shape and size of the pasta, as well as the nature of the sauce, have a large influence. With regard to freezing methods, some affect the organoleptic characteristics and nutritional value more than others, depending mainly on the type of raw material and its attributes.

To date, the largest number of investigations has been carried out on vegetables in which it has been proven that the effect on the nutritional properties is minimal, with most of them preserving their antioxidant properties, vitamin and mineral content, etc.

In the case of prepared dishes, the studies carried out in this regard are much scarcer and most of them have been developed in the last 5 years. Therefore, it will be necessary to carry out more studies on how freezing affects prepared dishes and which freezing methods are the most effective without involving a deterioration of the sensory and nutritional properties and, in addition, are feasible from a technological point of view and economic.

2.Introducción

2.1 La importancia de la congelación en la conservación de alimentos

El presente Trabajo de Fin de Grado pretende estudiar la tecnología de la congelación, así como los tipos de congelación y su influencia sobre diversas características de los platos preparados y diferentes materias primas. En primer lugar, se describe la tecnología de congelación y su importancia en la industria de los alimentos, así como las principales innovaciones implantadas a nivel industrial. La congelación es un método de conservación de los alimentos, que consiste en reducir la temperatura de un alimento por debajo de su punto de congelación. Una proporción de agua que contiene el alimento sufre un cambio de estado para formar cristales de hielo. Para ello, es necesario enfriar primero el producto hasta su punto de congelación y, a continuación, extraerle el calor latente de congelación. Cada alimento tiene su punto de congelación, siendo este uno de los aspectos clave a tener en cuenta a la hora de diseñar el proceso (Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Platos Preparados Ultracongelados 2009).

En la siguiente tabla se incluye el punto de congelación para cada tipo de producto:

Tabla 1. Punto de congelación de diversos productos alimenticios. (Fuente: Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Platos Preparados Ultracongelados, 2009).

Producto	Punto de congelación
Carne y pescado	-0,6 a -2,0 °C
Hortalizas, cebollas, zanahorias, tomates	-0,9 a -1,4 °C
Frutas, peras, ciruelas, albaricoques	-1,8 a -2,5 °C

Bayas, fresas, frambuesas	-0,8 a -1,2 °C
Leche	-0,5 °C
Helado	-4,0 a -6,0 °C

Al mismo tiempo, al solidificarse el agua, se produce una deshidratación del alimento, lo que contribuye a una mejor conservación. El proceso de congelación en los alimentos es algo más complejo que en el agua pura. Los alimentos no solo contienen agua, sino que contienen otros solutos disueltos, esto hace que presenten un comportamiento ante la congelación similar al de las disoluciones. La evolución de la temperatura con el tiempo durante el proceso de congelación se denomina curva de congelación.

Esta curva tiene las siguientes secciones:

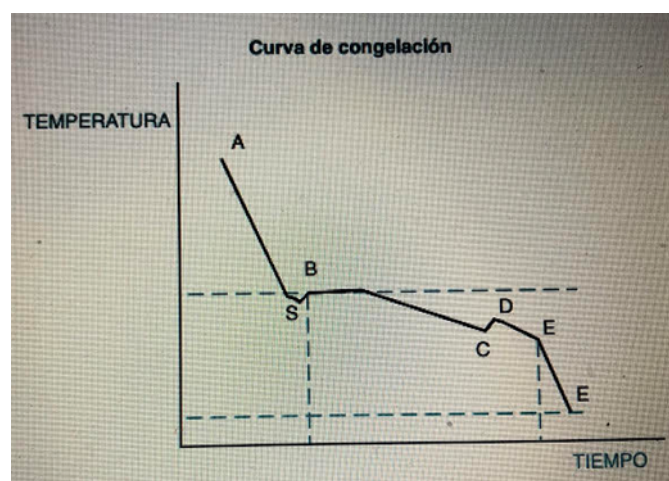


Figura 1. Curva de congelación. (Umaña, 2010).

AS: es cuando el alimento se enfría por debajo de su punto de congelación inferior a 0° C. En el punto S, al que corresponde una temperatura inferior al punto de congelación, el agua permanece en estado líquido. Este subenfriamiento puede llegar a ser de hasta 10°C por debajo del punto de congelación.

SB: en esta sección la temperatura aumenta rápidamente hasta alcanzar el punto de congelación, al formarse los cristales de hielo se libera el calor latente de congelación a una velocidad mayor a la que se extrae del alimento.

BC: en esta fase se elimina el calor a la misma velocidad que en las anteriores fases, mediante la eliminación del calor latente con la formación de hielo, permaneciendo la temperatura constante. Al incrementar la concentración de solutos en la fracción de agua no congelada provoca el descenso del punto de congelación, por lo tanto, la temperatura disminuye ligeramente. En esta fase se forma la mayor parte de hielo.

CD: uno de los solutos alcanza la sobresaturación y cristaliza. La liberación del calor latente correspondiente provoca un aumento de la temperatura hasta la temperatura del soluto.

DE: en esta sección la cristalización del agua y los solutos continúa.

EF: en este caso la temperatura de la mezcla de agua y hielo desciende.

La curva de congelación de los alimentos resulta algo diferente a la de las soluciones simples, esta diferenciación es más marcada en la medida en que la velocidad a la que se produce la congelación es mayor (Umaña, 2010).

Hoy en día en los mercados, cada vez se encuentran una mayor variedad de productos congelados, que pueden ser productos no procesado (verduras, pescados, etc) o platos ya precocinados, pasando por los diferentes tipos de helados.

La conservación de alimentos por congelación y el consecuente aumento de vida útil tiene lugar por diversos mecanismos; el primero de ellos relacionado con la reducción de la temperatura por debajo de los 0°C que disminuye la velocidad de crecimiento de microorganismos, y como consecuencia el deterioro de los productos (Gomez-Sanchez et al, 2007).

Prácticamente, ningún microorganismo puede desarrollarse a temperaturas inferiores de -10 °C, por lo tanto, es usual el almacenamiento de los productos congelados a -18 o -25 °C para impedir toda actividad microbiana. Por otro lado, la velocidad de la mayoría de las reacciones químicas queda notablemente reducida. La única que evoluciona más rápidamente es la de oxidación de grasas o lípidos (De Michelis, 2015).

2.2 Tipos de congelación, equipos y métodos

A continuación, se van a abordar los diferentes tipos de congelación que vienen aplicándose en la industria alimentaria y que tienen sus ventajas e inconvenientes. Podemos hablar de congelación lenta, congelación media (menos común) y congelación rápida.



Figura 2. Diagrama de tipos de congelación. (Fuente: Métodos de conservación de alimentos de congelación. Centro nacional de hostelería, turismo y alimentos.)

En primer lugar, la **congelación lenta** es la congelación en aire circulante, o en algunos casos se pueden mover por ventiladores eléctricos. La temperatura puede variar entre -15 y -21 °C, la congelación tiene lugar entre las 3 y las 12 horas. Este tipo de congelación se utiliza principalmente para congelar productos de gran tamaño, como, por ejemplo, las piezas de carne. En este caso, los equipos de congelación utilizados en este caso son grandes cámaras de congelación y almacenaje (Velazquez, 2011).



Figura 3. Ejemplo de cámara de congelación y almacenaje utilizada en la congelación lenta de alimentos.

En segundo lugar, está la **congelación media** que se realiza túneles de aire frío a 20 km/h y a -40 °C (ver ejemplo en la figura 4). Aunque, de los tres tipos de congelación es la menos común es la menos común. (Bedri.es).

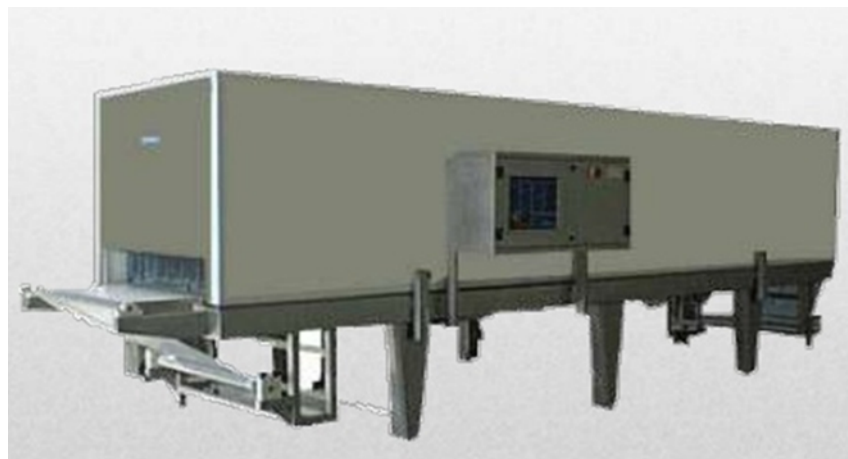


Figura 4. Equipos de congelación media. (Métodos de conservación de alimentos. Institución educativa técnica agroindustrial Francisco Pineda López Villarica – Tolima 2013)

Por último, la **ultracongelación o congelación rápida**, es el proceso mediante el cual los alimentos se congelan en el menor tiempo posible (2 horas como máximo, dependiendo del tipo de producto), conllevando a que los mismos puedan conservar la mayor parte de sus características organolépticas, ya que su estructura celular se ve poco afectada por el menor tamaño de los cristales de hielo que se forman tanto en el interior celular como en los espacios entre células, durante el proceso (García et al, 2017).

Un ejemplo en el que se está utilizando con gran éxito este tipo de congelación son las frutas, que por su naturaleza perecedera y su corta vida útil son un ejemplo de producto en el que la ultracongelación permite prolongar la vida útil y conservar las propiedades físicas y nutricionales. En este caso particular es clave la utilización de una técnica que evite o minimice el daño celular, que depende principalmente de la velocidad de congelación. En los últimos años se están desarrollando nuevas técnicas de congelación basadas principalmente en ese último aspecto, como puede ser la **congelación isocórica**, una nueva técnica que conserva el producto a temperaturas bajo cero sin ningún daño por hielo y en la que el producto se sumerge en una solución en equilibrio osmótico con el producto y se procesa dentro de una cámara de presión. (Bilbao-Sainz et al., 2018).

2.2.1 Equipos utilizados en cada tipo de congelación

Industrialmente los equipos de congelación se pueden clasificar en 3 tipos: ráfaga de aire, contacto directo y contacto indirecto.

Los **congeladores de corriente de aire** son los que se usan para temperaturas entre -18°C y -40°C, sino se hace circular el aire las velocidades de enfriamiento son muy bajas, suelen tardar en producirse el enfriamiento entre 3 a 72 horas, dependiendo del tamaño del alimento.

Con respecto a los congeladores de contacto pueden ser contacto indirecto que es el caso de congelador de placas y pueden congelarse alimentos ya envasados.

Por otro lado, la **congelación por contacto directo** se realiza mediante inmersión o exposición a duchas de líquidos refrigerantes. Un tipo de congelación por este método es la congelación mediante nitrógeno líquido, se utiliza para congelación instantánea de productos de tejidos delicados, también es conocido como congelación IQF (Individually Quick Frozen) (Orrego, 2008).



Figura 5. Congeladores de corriente de aire. (Métodos de conservación de alimentos. Institución educativa técnica agroindustrial Francisco Pineda López Villarica – Tolima 2013).



Figura 6. Túnel de congelación IQF.

2.2.2 Efectos de la congelación en el valor nutricional de los alimentos

El interés de este trabajo viene dado por la importancia de una de las tecnologías de conservación de alimentos más ampliamente implantada hoy en día y su influencia sobre los diferentes aspectos organolépticos y nutricionales en los alimentos.

El valor nutricional es el conjunto de cualidades nutritivas de los alimentos, que se estiman en glúcidos, lípidos, vitaminas, minerales, y oligoelementos. Estas cualidades se deben distinguir de las propiedades nutricionales de los alimentos cocinados o transformados por la industria alimentaria. (Laroussecocina).

Para realizar la valoración nutricional se evalúa el contenido en energía, nutrientes y compuestos no nutritivos del alimento. El cálculo de energía y nutrientes se realiza teniendo en cuenta la porción comestible de la ración.

Los aspectos nutricionales de los alimentos que consumimos son de gran interés para todos y más en los últimos años, en los que todo lo relacionado con la alimentación se encuentra de máxima actualidad. El estado nutricional de la población dependerá del valor nutritivo de la dieta, de los

nutrientes y de otros componentes que se encuentran en los alimentos que habitualmente consumimos. La alimentación española, características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta (2018).

La congelación, comparada con otro tipo de tecnologías de conservación destaca por favorecer en gran medida la conservación del contenido nutricional de los alimentos, influyendo de forma menos acusada en la pérdida de compuestos de interés nutricional, como pueden ser las vitaminas y minerales. De los diferentes tipos de congelación descritos anteriormente, destaca la ultracongelación por ser la tecnología con menor impacto sobre el valor nutricional. En el caso de algunas frutas y verduras, es necesario una etapa previa de escaldado (introduciéndolas en agua hirviendo durante un corto periodo de tiempo) para inactivar las enzimas y microorganismos alterantes que podrían causar deterioro del producto, incluso en el congelador.

Por lo general, si la congelación ha sido correcta y no se ha roto la cadena de frío, el contenido en nutrientes es muy similar al de las frutas y hortalizas frescas, aunque hay que tener en cuenta que el valor nutritivo puede verse afectado si las manipulaciones previas no se han realizado correctamente (Basulto et al, 2014).

Los alimentos vegetales congelados son una excelente opción de consumo, no sólo por su practicidad y facilidad de preparación, sino también ante situaciones climáticas (o de otra índole) catastróficas, que puedan afectar la disponibilidad del alimento fresco, con el fin último de poder realizar una alimentación completa y equilibrada cumpliendo con las recomendaciones diarias establecidas (Aschemacher, 2017). En el caso de la carne de ave o res y el pescado congelados, la pérdida nutricional es de menor importancia ya que la congelación no afecta ni a las proteínas, ni a las vitaminas A y D, componentes mayoritarios de este tipo de productos (Martín, 2015).

En los platos preparados la congelación por debajo de -18°C , prolonga casi de manera indefinida la vida útil del producto, y las pérdidas nutricionales hasta alcanzar esas temperaturas prácticamente no existen. (Alimentos precocinados 2007. Biblioteca virtual de la comunidad de Madrid).

2.2.3 Efectos de la congelación en las características organolépticas

Como se ha indicado anteriormente, la congelación tiene un efecto mínimo sobre el valor nutricional de los alimentos, pero sí que puede llegar a ocasionar daño en los tejidos, que termina influyendo sobre la calidad organoléptica de los productos (Aschemacher, 2017).

En general, el parámetro que menos se ve influenciado por la congelación durante el almacenamiento es el color, a excepción de los productos vegetales en los que el desarrollo de pigmentos pardos puede llegar a ser un factor limitante de su vida útil. El desarrollo de pardeamientos se debe a reacciones de oxidación enzimática de precursores fenólicos incoloros, por tanto, se debe realizar la inactivación de las enzimas antes de comenzar el proceso de congelación, lo que se soluciona con una etapa previa de escaldado.

El proceso de congelación no altera significativamente el aroma de las frutas, salvo si la operación dura un tiempo muy prolongado. En ese caso la primera modificación es la pérdida de aroma característico de la fruta fresca, pudiendo además desarrollarse aromas no deseados.

Hay ciertas frutas que son propensas a experimentar cambios en la textura en la descongelación, lo que se puede deber a modificaciones de las paredes celulares debidas a diversos procesos físicos y fisicoquímicos que tienen lugar durante la congelación. Estos procesos tienen lugar principalmente cuando las hortalizas se congelan crudas o el escaldado realizado ha sido insuficiente. En este caso la inactivación de enzimas ha tenido lugar de forma incompleta y estas pueden actuar sobre las sustancias pépticas dando lugar a esos cambios en las membranas estructurales (Velazquez, 2011).

En el caso de las carnes las fluctuaciones causan desecación superficial provocando la oxidación de lípidos que pueden provocar olores, sabores y colores desagradables, por otro lado, estas fluctuaciones pueden ocasionar quemaduras por hielo, aunque el glaseado y el tipo de envasado lo pueden evitar. No obstante, el aspecto más importante para mantener la calidad de la carne es una descongelación adecuada. También influye el factor producto, por ejemplo, la carne de vacuno presenta una mejor aptitud para la congelación que la carne de cerdo, principalmente porque la primera contiene menos ácidos grasos insaturados y por lo tanto su posible susceptibilidad a la oxidación es menor (Casp y Abril, 2003).

En el caso del pescado congelado una vez ha sido descongelado debe de tener el aspecto, consistencia y olor del fresco, sin percibir ningún signo de rancidez, aunque puede ser normal que el sabor del pescado congelado sea algo inferior al del fresco, debido a la formación de pequeños cristales de hielo en el interior que pueden dañar una parte de la estructura, provocando un ligero desmenuzado en el cocinado (características y alteraciones del pescado).

En el sector de los platos preparados se está llevando a cabo una importante labor de innovación para identificar nuevas materias primas e ingredientes, así como para la elaboración de nuevas fórmulas y procesos de elaboración con la finalidad de evitar la modificación de sabores o texturas de los alimentos, estos platos durante su proceso son sometidos a un estricto control de calidad para preservar su calidad, seguridad y la total conservación de su textura y sabor. Los consumidores las características que más valoran en relación con estos platos son el sabor, textura y presentación, además destacan que mantienen sus propiedades organolépticas (crece el consumo de platos listos para comer 2018).

Un factor muy importante en la calidad organoléptica del producto congelado es el tamaño de los cristales de hielo formados. Éste depende de la velocidad de extracción del calor y de la tasa de nucleación, ya que en la nucleación aparecen los núcleos de hielo en consecuencia del subenfriamiento, es una etapa previa a la cristalización (Congelación y liofilización de alimentos”, 2008). Si la tasa de nucleación es baja, se forman pocos núcleos de hielo y éstos; por tanto, dan lugar, durante la etapa de cambio de fase, a pocos cristales de hielo, pero de gran tamaño. Estos cristales grandes producen daños en la estructura de los alimentos, provocando desde alteraciones en su textura hasta una importante pérdida de agua durante la descongelación. Por el contrario, si la tasa de nucleación es elevada, se forma

una gran cantidad de núcleos de hielo. Estos núcleos dan lugar a muchos cristales de hielo que, si la velocidad de extracción de calor del sistema es adecuada, serán de pequeño tamaño y causarán pocas pérdidas de calidad en los alimentos. Por ello, la principal recomendación que hace el Instituto Internacional del Frío durante el proceso de congelación es que ésta se lleve a cabo lo más rápidamente posible, no sólo para producir cristales de hielo pequeños, sino también para inhibir rápidamente los procesos de deterioro de los alimentos (últimos avances en tecnologías de congelación de alimentos).

2.3 La importancia de la congelación en el desarrollo de los platos preparados

2.3.1. Tendencias actuales en el consumo de platos preparados

Las comidas o platos preparados son aquellas preparaciones culinarias resultantes de la preparación en crudo o en cocinado o del precocinado de uno o varios alimentos de origen animal o vegetal que pueden presentarse envasadas o no y que son aptos para su consumo directamente o tras un calentamiento o tratamiento culinario adicional (Orientación para la aplicación del autocontrol en los establecimientos de comidas preparadas, 2006)

La adaptación de los platos preparados congelados a los nuevos hábitos de los consumidores los convierte en una gama de productos en auge. Este sector abarca productos muy diferentes y con unos procesos de elaboración diversos. Guía de Mejores Técnicas Disponibles en España del Sector de Platos Preparados Ultracongelados. (2009)

En los últimos años se ha conseguido mejorar la calidad lo que ha provocado una evolución positiva en su consumo. La clave para conseguir esto ha sido la alta calidad junto con el ahorro de tiempo en la preparación.

Una de las grandes tendencias en los últimos años son los alimentos listos para consumir, cada año muestran un crecimiento, debido a que los consumidores valoran cada vez más aquellos alimentos con los cuáles pueden llevar un estilo de vida saludable y a su vez les permite ahorrar esfuerzo y tiempo a la hora de prepararlos. Ahora son los consumidores los que dirigen los cambios que se producen en la industria alimentaria con respecto al desarrollo de productos (Informe de tendencias y nuevos productos transformados vegetales).

En el periodo 2007-2012, el consumo de platos preparados en el hogar continuó, y ha seguido en incrementado paulatinamente, llegando en 2018 a un consumo per cápita de 14,71 kg. Para comparar los datos de evolución de este periodo, indicaremos que en 2007 el consumo per cápita fue de 10,48 kg y el gasto de 42,5 euros.

El crecimiento entre el año 2017 y el 2018 fue muy fuerte, más de un 6%.

En este periodo, el consumo total de platos preparados habría crecido un 16,8%, siendo el segmento de “caldos y sopas” el de más fuerte evolución (un +22,5%), seguido de las “pizzas” (+18,7%), mientras que los platos congelados (+11%) y los de conserva (+13,4%) habrían incrementado su consumo año a

año, pero por debajo de la media de la categoría (anuario de estadística 2018 y mercado y tendencias de los platos preparados).

Aunque en el sector de los platos preparados hay una gran variedad los productos más consumidos en España son las carnes preparadas, los productos del surimi, las croquetas, lasaña, canelones y anillas a la romana. Por otro lado, los platos preparados más demandados son los congelados, el consumo por persona y año es de 2,54 Kg por persona y año (Platos preparados: un sector muy dinámico, 2018 y crece el consumo de platos preparados, 2017).

El 43% de los españoles opta por los platos preparados cuando no tiene tiempo para cocinar. Los hogares en los que habita una persona o parejas jóvenes sin niños y los consumidores que residen en núcleos urbanos de 500.000 habitantes son los que más demandan este tipo de platos. Se calcula que en España hay más de 300 empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de platos preparados (¿Cuáles son los platos preparados más demandados por los españoles?, 2018).

El mercado de los platos preparados mantiene su evolución ascendente debido a la innovación de las empresas del sector de la alimentación, destacando entre otras tecnologías la innovación en los procesos de congelación (innovar para ganar tiempo, 2018).

2.3.2. La congelación, tecnología clave para el desarrollo de platos preparados

Los platos preparados congelados son comidas elaboradas las cuáles han pasado por un proceso de congelación o ultracongelación para prolongar su vida útil. Se pueden consumir tras un leve proceso culinario, como horneado, fritura, en microondas etc. Son productos con una amplia vida útil siempre que se mantengan a temperaturas de -18 a -20°C sin romper en ningún momento la cadena de frío (los platos preparados en la comunidad de Madrid).

2.3.3 Tipos de platos preparados congelados

Podemos encontrar muchos tipos de platos preparados congelados a base de carnes y pescados, como son las croquetas de pollo, jamón o pescado, san jacobos, varitas, delicias de merluza rebozada, calamares a la romana. Todos estos son productos congelados preparados, listos para su consumo sin necesidad de descongelarlos previamente y sometiéndolos a un proceso corto de fritura. Son muy cómodos para el consumidor, aunque nunca han gozado de muy buena fama debido a su modo de empleo que es la fritura. Aunque si forman parte de una dieta variada y equilibrada no tiene que suponer ningún problema para la salud.

El consumo de pizzas precocinadas refrigeradas ha aumentado con respecto a las pizzas precocinadas congeladas, esto es debido a que tras un corto horneado están listas para consumir, aunque su periodo de caducidad es más corto.

Las lasañas y canelones preelaborados y congelados constituyen junto con las pizzas congeladas, las categorías de alimentos con más años de presencia en el mercado de los precocinados congelados, ya que tanto las lasañas como los canelones son platos de pasta y contienen carne pescado o verduras, así como salsas como la bechamel, estos ingredientes debido a su naturaleza toleran adecuadamente el proceso de congelación sin alterar su textura, sabores y aromas.

En el caso del arroz congelado le costó un poco más entrar en este tipo de mercado, ya que los primeros productos no tuvieron mucha aceptación debido a que las propiedades organolépticas eran diferentes a las que el consumidor estaba acostumbrado, finalmente debido a las nuevas formas de conservación ha conseguido hacerse un hueco en el mercado, como por ejemplo el arroz tres delicias (Alimentos precocinados 2007. Biblioteca virtual de la comunidad de Madrid).

3. Justificación y objetivos

Los platos preparados congelados están cada día más presentes en la vida de los consumidores, tal y como revelan diferentes estudios realizados en los últimos años, ya que el consumo de los platos preparados congelados ha sido 2,54 kg por persona al año y se prevé un aumento en las ventas debido a la rapidez en su preparación y la mejora de la calidad. Por otro lado, otro factor importante a la hora de seleccionar este tipo de productos es su amplia vida útil, comodidad de uso para el consumidor y adecuadas propiedades organolépticas, así como elevado valor nutricional. Hoy en día, en el mercado existe una amplia variedad de platos preparados congelados que pueden contener ingredientes variados en diferentes formatos, envases y modos de empleo, según la demanda de los consumidores.

El objetivo del Trabajo Fin de Grado que se presenta es recopilar y analizar la información sobre los efectos de los distintos tipos de congelación en el valor nutricional y en las características organolépticas en los platos preparados, así como analizar las últimas innovaciones tecnológicas y tendencias actuales en este campo. Esta búsqueda bibliográfica resulta de especial interés para la autora de este TFG debido a que actualmente se encuentra trabajando en el Departamento de Calidad de una de las empresas distribuidoras de este tipo de producto más importantes a nivel nacional (Innova Obrador). En la actualidad el número de empresas dedicadas a la producción y comercialización de estos tipos de productos está aumentando exponencialmente realizando en la mayoría de ellas una gran inversión por parte de las empresas de este sector en I+D.

4. Metodología

Para el desarrollo de este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica de artículos científicos, guías y artículos de internet relacionados con el tema a estudiar y que han sido elaborados o publicados en los 10 últimos años.

En la primera fase se han definido los diferentes criterios de inclusión que debían cumplir los trabajos. Se ha establecido la estrategia de búsqueda en diferentes fuentes bibliográficas, a partir de las siguiente palabras clave: “alimentos congelados”, “platos preparados”, “tipos de congelación”, “congelación de alimentos y valor nutricional”, “congelación de alimentos y características organolépticas”, con el objetivo de encontrar estudios y/o publicaciones relacionadas con el tema escogido en este trabajo.

Después de realizar las búsquedas, se han escogido los estudios de interés, se han revisado en profundidad, y se ha llevado a cabo una comparación y discusión de sus resultados, con el fin de obtener conclusiones sobre los efectos del tipo de congelación en el valor nutricional y características organolépticas de platos preparados destinados a la restauración.

4.1 Fuentes bibliografía consultadas.

Para realizar esta revisión bibliográfica se han consultado diferentes bases de datos:

- SCOPUS: es una base de datos que pertenece a la empresa Elsevier. Principalmente los servicios que ofrece son 21.000 títulos de más de 5.000 editores diferentes, 20.000 revistas revisadas, 29 millones de registros, que incluyen referencias, y libros, desde el año 1996, así como 376 millones de páginas web de carácter científico (Fundación española para la Ciencia y la Tecnología). Por otro lado, aporta una visión global de los resultados de la investigación mundial en los campos de la ciencia, la tecnología, la salud, ciencias sociales y humanidades (Elsevier, 2019)
- Web of science: Es una base de datos bibliográfica que contiene información sobre investigación multidisciplinaria de alta calidad publicada en revistas líderes mundiales en las ciencias, ciencias sociales, artes y humanidades. Se identifican todos los documentos significativos, es decir, que además de artículos pueden buscarse cartas, correcciones, editoriales y revisiones que hayan aparecido en una revista, los registros contienen información como títulos, autores, palabras clave, resúmenes etc. (Web of Science Core Collection. Rachel mangan)
- Science direct: Es una base de datos que combina publicaciones científicas, técnica y de salud y completas, que tienen una funcionalidad intuitiva para que los usuarios se mantengan informados en sus campos para poder trabajar de una manera más efectiva y eficiente. Science direct contienen millones de publicaciones, que van desde artículos de revistas de texto completo hasta libros acreditados (Elsevier, 2019).
- En cuanto a Google Académico, este buscador ha sido de utilidad para complementar los resultados obtenidos a partir de las bases anteriores, es decir, para identificar estudios centrados en tratamientos considerados de interés sobre los cuales se habían encontrado pocos estudios. Por ello, en este caso, no se diseñaron amplias estrategias de búsqueda como las presentadas en

las tablas anteriores, sino que se seleccionaron directamente los trabajos considerados de interés (búsqueda manual).

4.2 Estrategias de búsqueda y criterios de selección:

SCIENCE DIRECT

En cuando a la base de datos **SCIENCE DIRECT**, en su formulario de búsqueda avanzada, ofrece un diseño abierto que permite especificar diferentes piezas de información, como por ejemplo (fechas, palabras clave, autores etc.) para realizar la búsqueda avanzada se debe completar al menos un campo con información de búsqueda. Permite buscar mediante diferentes tipos de artículos como puede ser, enciclopedia, capítulos de libros, revisar artículos, artículos de investigación, estudios de replicación etc. Para la búsqueda en esta base de datos se escogió la siguiente estrategia, en el apartado de “título, resumen o palabras clave especificadas por el autor” se pusieron las palabras sobre las que se querían encontrar los artículos y los años, en este caso se filtró desde el año 2010 al 2020, debido a los pocos artículos que aparecían en la búsqueda frozen ready meals se consideró ampliar los años de búsqueda del año 2006- 2020, en esta base de datos no se permite seleccionar el idioma de las búsquedas. Se filtró mediante acceso abierto que fuera una búsqueda más minuciosa.

Tabla 2. Estrategias de búsqueda utilizadas en la base de datos SCIENCE DIRECT.

1º	year: 2010-2020 title, abstract, keywords: food frozen AND types freezing
2º	year: 2010-2020 title, abstract, keywords: frozen food AND nutritional value
3º	year: 2006-2020 title, abstract, keywords: frozen ready meals

La base de datos SCOPUS, en su búsqueda avanzada, permite realizar consultas de búsquedas complejas, utilizando códigos de campo, sin límite de términos. También existe la posibilidad de buscar por autor, documento, afiliación, así como seleccionar el idioma de publicación de artículos. Por otro lado, para facilitar la búsqueda, permite utilizar el código de campo KEYWORD, que se trata de un campo que busca entre las palabras claves de un documento. En este trabajo, en la barra de búsqueda se añadió el campo PUBYEAR> seguido del año, en este caso 2009, para que en la búsqueda sólo aparecieran estudios publicados entre los años 2009 y 2020. Una vez realizada la búsqueda se estableció el idioma en el que se quería trabajar, seleccionándose trabajos publicados tanto en castellano como en inglés. Para hacer una búsqueda más minuciosa se filtró por acceso abierto.

Como resultado, en SCOPUS se han utilizado las siguientes estrategias de búsqueda recogidas en la Tabla 3:

Tabla 3. Estrategias de búsqueda utilizadas en la base de datos SCOPUS.

1ª	KEY (frozen AND food) AND KEY (nutritional AND value) AND PUBYEAR > 2009 AND ((LANGUAGE, “English) OR (Language, “Spanish”)).
----	---

2 ^a	KEY (ready AND meals) AND KEY (organoleptic AND characteristics) AND PUBYEAR > 2009 AND ((LANGUAGE, "English) OR (Language, "Spanish"))).
3 ^a	KEY (ready AND meals) AND KEY (nutritional AND value) AND PUBYEAR > 2009 AND ((LANGUAGE, "English) OR (Language, "Spanish"))).
4 ^a	KEY (ready AND meals) KEY (frozen) AND PUBYEAR > 2009 AND ((LANGUAGE, "English) OR (Language, "Spanish"))).
5 ^a	KEY (ready AND meals) AND KEY (quick AND freezing) AND PUBYEAR > 2009 AND ((LANGUAGE, "English) OR (Language, "Spanish"))).
6 ^a	KEY (ready AND meals) AND KEY (slow AND freezing) AND PUBYEAR > 2009 AND ((LANGUAGE, "English) OR (Language, "Spanish"))).

Con respecto a la base de datos **WEB OF SCIENCE**, en su búsqueda avanzada, permite buscar mediante etiquetas de campo, seleccionando tema, título, autor, palabras clave, año de publicación, ciudad, abstract, palabras clave del autor, año de publicación etc... mediante iniciales que corresponden con las etiquetas, también permite relacionar los términos de búsqueda con conectores booleanos. No permite seleccionar 2 idiomas a la vez como en la base de datos anterior. En esta base de datos se estableció la diferente estrategia de búsqueda, se realizó la búsqueda mediante palabras clave, seleccionando en año de publicación desde el 2010 al 2020 y el idioma, en este caso se seleccionó como idioma inglés ya que hay un mayor número de artículos en este idioma. Para realizar una búsqueda más minuciosa se marcó la casilla de acceso abierto.

Tabla 4. Estrategias de búsqueda utilizadas en la base de datos WEB OF SCIENCE.

1 ^a	KS= (food AND frozen AND nutritional value) AND IDIOMA: (English)
2 ^a	KS= (frozen AND food AND ready meals) AND IDIOMA: (English)
3 ^a	KS= (frozen food AND organoleptic) AND IDIOMA: (English)
4 ^a	KS= (types freezing AND organoleptic characteristics) AND IDIOMA: (English)

5. Resultados

5.1 Resultados obtenidos

Los resultados obtenidos a través de las diferentes estrategias de búsqueda fueron: 85 artículos en SCIENCE DIRECT, 29 artículos en SCOPUS, 1 artículo en WEB OF SCIENCE. En total se obtuvieron 115 artículos, de los cuáles 88 no cumplieron con los criterios de búsqueda establecido, 3 por estar duplicados y 86 por no ser relevantes al leer su título y resumen, por lo que fueron descartados para la revisión. De esta manera quedaron 25 artículos, de los cuales 10 se excluyó por no ser objeto de la revisión, luego se añadió 1 obtenidos mediante búsqueda inversa. Así finalmente se incluyeron un total de 16 artículos. Debido a la poca cantidad de artículos se realizó una búsqueda manual en google académico para poder completar la revisión, se incluyeron 5 artículos. Así finalmente se incluyeron un total de 21 artículos

5.2. Descripción de los estudios incluidos y no incluidos

En la tabla 5 se clasifican los artículos incluidos en la revisión en función del tipo de congelación empleada, los efectos sobre el alimento objeto de estudio (sobre el valor nutricional u organoléptico) así como si se compara su eficacia con otro tipo de tecnologías o si es un estudio específico sobre platos preparados. Por otra parte, en la Tabla 6 se resumen las principales características de cada estudio. Los resúmenes de los artículos que se han incluido en esta revisión bibliográfica, así como los estudios que han sido excluidos, con el motivo de exclusión y la referencia bibliográfica, se pueden consultar en los Anexos I y II, respectivamente.

Tabla 5. Estudios incluidos en la revisión clasificados según la influencia del proceso en cada tipo de característica, tipo de técnicas empleadas y búsqueda específica sobre platos preparados.

Tipos de congelación	Influencia de la congelación en el valor nutricional	Influencia de la congelación en las características organolépticas	Nuevas técnicas de congelación y comparación con otras tecnologías de conservación	Platos preparados y valor nutricional
Phillips et al., 2016	Morais et al., 2020	Martínez et al., 2019	Stonehouse et al., 2015	Kanzler et al., 2014
Bilbao-Sainz et al., 2018	Martínez et al., 2019	Gou et al., 2019	Phillips et al., 2016	Johansson et al., 2008
Wang et al., 2019	Phillips et al., 2016	Bilbao-Sainz et al., 2018	Baert et al., 2009	Kindt et al. 2006
Cheng et al., 2020	Li et al., 2017		Li et al., 2017	James and James. 2014
Acho et al., 2015	Fernandes et al., 2013		Gou et al., 2019	

	Gou et al., 2019		Bilbao-Sainz et al., 2018	
	Bilbao-Sainz et al., 2018		Aberoumand and Fazeli, 2019	
	Aberoumand and Fazeli, 2019			
	Ukenke and kolade, 2015			
	Spada et al, 2010			
	Kanzler et al., 2014			
	Acho et al., 2015			
	Korus, 2020			
	Çubunçu et al., 2019			

Tabla 6. Cuadro comparativo de las características de los estudios incluidos en la revisión.

AUTOR	TIPO DE MATERIA PRIMA	METODOLOGÍA	RESULTADOS RELEVANTES
Johansson et al., 2008	Comidas preparadas vegetarianas.	Estudio del contenido en folato de diferentes comidas preparadas vegetarianas congeladas tras el recalentamiento.	El contenido de folato depende en mayor medida del tipo de plato o materia prima, ya que los platos con más contenido en antioxidante retienen mejor el folato.
Stonehouse et al., 2015	Alimentos frescos	Revisión bibliográfica de diferentes autores para obtener información sobre la técnica de procesamiento: sobreenfriamiento.	El sobreenfriamiento es beneficioso para aumentar la vida útil de los alimentos, además reduce las mermas del producto que se puedan producir en las etapas de la cadena de frío.
Martínez et al., 2019	<i>Brassica spp.</i> Hortaliza	Revisión de varios estudios para obtener datos sobre la influencia del escaldado, congelación y enlatado en Brassica (hortaliza).	Los resultados no son muy representativos ya que depende de varios factores y hay que realizar más estudios.
Phillips et al., 2016	Verduras	Análisis de diferentes frutas y verduras para ver la pérdida de vitamina C, después de diferentes métodos de conservación. Refrigeración, congelación y temperaturas ultrabajas.	No hubo pérdidas significativas de vitamina C, almacenando las diferentes frutas y verduras en congelado a temperatura ultra baja, igual o por debajo de -55°C, en un tiempo de almacenamiento por debajo de 7 días. Superando las 2 semanas puede haber pérdida.
Baert et al., 2009		Estudiar el efecto de los métodos de conservación que se utilizan para	La carga microbiana puede disminuir mediante el enfriamiento. Aunque los

	-	inhibir microorganismos (congelación).	métodos de conservación que sirven para inhibir el crecimiento microbiano no son suficientes para prevenir infecciones transmitidas por los alimentos.
Li et al., 2017	Frutas y verduras	Análisis de los nutrientes de frutas y verduras almacenadas en fresco y en congelado.	En algunas ocasiones los productos congelados son más nutritivos que los frescos durante el mismo tiempo de almacenamiento.
Fernandes et al., 2013	Seta salvaje	Se realizó un estudio para evaluar los efectos de las diferentes tecnologías de procesamiento sobre los parámetros químicos y antioxidantes de <i>macrolepiota procera</i> seta salvajes que se estudiaron fueron: congelación, secado y irradiación gamma.	La irradiación fue la tecnología de procesamiento con mayor capacidad para mantener los ácidos grasos, tocoferoles, azúcares libres y actividad antioxidante de las muestras frescas.
Gou et al., 2019	Zumo de fruta	Almacenamiento de jugo de frutas a diferentes temperaturas, 25, 4, -1,5 y -18°C.	A temperatura de -1,5 °C posee mayor cantidad de polifenoles y propiedades fisicoquímicas, menor alteración de color y menor pérdida de sabor y aroma, a -18°C mayor vida útil, pero pérdida de significativa de aroma y sabor.
Bilbao-Sainz et al., 2018	Cerezas	Análisis de cerezas congeladas mediante un sistema isocórico, para observar cómo se modifican y que influencia tiene la tecnología sobre sus propiedades organolépticas y nutricionales.	El uso de la congelación isocórica extiende la vida útil y puede proporcionar frutas congeladas más aceptables y de mayor calidad.
Aberoumand and Fazeli, 2019	Pescado	Comparación del valor nutricional del pescado congelado, fresco y enlatado.	El contenido de proteína del pescado congelado es elevado y el pH determina que el más adecuado desde el punto de vista de calidad.
Wang et al., 2019	Col	Congelación rápida criogénica por hielo seco y a -60°C, de rodajas de col	El tratamiento por hielo seco podría mantener la microestructura y la calidad nutricional de las rodajas de col.
Ukenye and kolade, 2015	Corvina	Efectos de la duración de la congelación sobre las características físicas y valor nutricional de la corvina.	La congelación no tiene ningún efecto sobre el contenido de cenizas y de minerales, aunque si tienen pérdida de humedad.
Spada et al, 2010	Frutas congeladas	Contenido de minerales en diferentes frutas congeladas mediante la técnica PIXE /emisión de rayos X inducida por partículas).	No hay resultados relevantes, ya que es el primer estudio sobre esto, contienen minerales después de la congelación, pero no dan datos relevantes.

Kanzler et al., 2015	Platos preparados	Análisis de 32 platos preparados para observar si el valor nutricional del plato era el adecuado.	Los resultados fueron niveles elevados de grasa y bajos en hidratos de carbono.
Cheng et al., 2020	-	Congelación por nitrógeno líquido y descongelación en gradiente mediante inmersión en congelación, en refrigeración y microondas ultrasónico.	La congelación de NF -80 °C y la descongelación a gradiente de -20 °C, luego -5 y finalmente de 4 °C puede retener más del 95% de polifenoles y otros compuestos nutricionales.
Acho et al., 2015	Verduras de hoja	Evaluar el valor nutricional tras el tratamiento de congelación en 5 verduras de hoja.	El almacenamiento en congelación durante 3 meses provocó pérdidas en algunos nutrientes, pero podría utilizarse como método de conservación de las verduras de hoja tropical para evitar pérdidas nutricionales, pero no más de un mes.
Korus, 2020	Hojas de col rizada procesadas	Análisis de vitaminas y macro y microelementos de hojas de col rizada tras un tratamiento térmico y almacenamiento en congelación y enlatado.	Los almacenados en congelación tuvieron unos niveles más altos de micro y macrominerales y de vitaminas que los enlatados.
Çubukçu et al., 2019	Verduras (ajo, cebolla, brócoli, coliflor)	Variedad de fruta Tratamiento térmico de 150°C 20 minutos y mantenimiento en congelación a -20°C.	Tratamiento térmico disminuye capacidad antioxidante de cebolla y ajo y brócoli, congelación mejora actividad antioxidante de brócoli y ajo, pero perjudica la de la coliflor y cebolla
Kindt et al. 2006	Platos de pasta precocinados	Análisis de diferentes parámetros de calidad de diferentes tipos de platos preparados con salsa que se les ha añadido aceite vegetal.	En la calidad de la pasta influye la forma y del aceite vegetal añadido.
James and James. 2014	Comidas preparadas	Estudio de las tecnologías emergentes para el procesamiento de alimentos.	Se siguen utilizando las técnicas de procesamiento tradicionales, aunque con equipos de mayor tamaño debido al elevado coste y el corto tiempo de algunos platos preparados en el mercado.
Olivera y Salvadori, 2009	Pasta preparada congelada.	Estudio de diferentes métodos de congelación (chorro de aire y congelación criogénica) para observar la calidad de la pasta orgánica congelada.	La congelación rápida (congelación criogénica) hace que tenga características similares a la pasta fresca. Mediante la congelación lenta se pierden textura y sabor.

6. Discusión.

Tras la revisión bibliográfica llevada a cabo durante este TFG se concluye que son muchos los factores que pueden influir en las características organolépticas y nutricionales de los productos

congelados, destacando el tipo de congelación aplicada, así como las innovaciones incluidas en el proceso.

1. Influencia de la congelación en el valor nutricional

En los últimos años la ingesta de las frutas congeladas se ha extendido en muchos países, tanto por su comodidad de uso como por sus adecuadas propiedades organolépticas. En un estudio realizado por (Spada et al. 2008), se demostró que las frutas, incluso congeladas son ricas en carotenoides, ácido ascórbico, compuestos fenólicos, además de poseer una importante actividad antioxidante. Los autores estudiaron los niveles de minerales en 23 frutas congeladas. Al ser el primer estudio realizado sobre la congelación de frutas y el contenido de minerales no hay datos previos sobre el perfil mineral de las frutas congeladas, aunque no sólo depende la congelación sino de la forma de cultivarlas, el tipo de suelo y otros factores extrínsecos. Su aporte nutricional puede llegar a un, 0.2-2.8% de macro y 2.5 a 100% de micro minerales para adultos de 31 a 50 años. (Spada et al. 2010). La vitamina C es un elemento esencial ya que es el cofactor de muchas hidroxilasas de hierro o cobre involucradas en procesos fisiológicos, esta vitamina la contienen muchas frutas y verduras y por ello es necesario que no se pierda durante el procesamiento o almacenamiento, Philips et al. (2016) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar el cambio en la concentración de vitamina C en diferentes frutas y verduras que se homogeneizaron mientras estaban congeladas en nitrógeno líquido, posteriormente se almacenaron en refrigeración, con congelación a temperatura convencional (-10 a -20°C) y temperaturas ultrabajas <-55 °C. Los autores concluyeron que el almacenamiento a <-55°C con nitrógeno residual conservaba el contenido de vitamina C durante un periodo de 7 días para una amplia gama de frutas y verduras, pero el almacenamiento por más de 2 semanas podía tener pérdidas de vitamina C importantes. Por otro lado, observaron que, la refrigeración puede provocar una disminución sustancial de vitamina C, después de cocinar y congelar las frutas y verduras de forma convencional se mantuvieron las cantidades de vitamina C estable. (Philips et al., 2016).

Por su parte, las verduras de hoja son muy perecederas por tanto se requieren tratamientos de conservación para prevenir pérdidas. Uno de ellos podría ser la congelación considerado uno de los tratamientos más simples e importantes para frutas y verduras, puede que no sea perfecto, ya que algunas vitaminas y minerales pueden perderse durante el proceso, aunque esto depende en gran medida del cultivo, el lugar de producción la temporada y condiciones de procesamiento (Acho et al. 2015). Estos autores evaluaron el efecto del tiempo de almacenamiento congelado en el contenido de nutrientes de cinco verduras de hoja consumidas en costa de marfil. Este trabajo reveló que el proceso de congelación sirve como un método valioso para la conservación de estas verduras, pero no tiene que ser un almacenamiento superior a un mes ya que a partir de ese momento se comprobó un impacto negativo por la disminución de algunos nutrientes como vitamina C. Otro estudio, llevado a cabo por Li et al (2017), analizó los nutrientes de diferentes frutas y verduras frescas congeladas. En la mayoría de los

casos no se apreciaron diferencias significativas entre ambos, como puede ser en la concentración de ácido ascórbico, beta caroteno y folatos. En los casos en los que, si hubo diferencias significativas, se observó generalmente que cinco días de almacenamiento refrigerado tenía una asociación negativa con el mantenimiento de concentración de nutrientes. Los autores demostraron que las muestras de productos congelados contienen un contenido de nutrientes significativamente mayor que el almacenado en fresco con mayor frecuencia que el inverso. En general, los hallazgos sugieren que el tiempo que un consumidor almacena sus productos frescos antes del consumo es un factor importante para determinar la comparación del valor nutricional (Li et al. 2017).

En cuanto a los productos marinos, la congelación y el enlatado son métodos adecuados para prolongar su vida útil, en el caso del pescado se ha estudiado que el pescado congelado tiene un mayor porcentaje de proteínas en comparación con el pescado fresco y el pescado en conserva. (Aberoumand y Fazeli 2019). En otro estudio realizado por (Ukenye y Kolade, 2015) se llega a la conclusión de que, aunque pueda parecer que el pescado fresco sería una opción más saludable que el congelado, lo cierto es que tanto el pescado fresco como el congelado pueden ser opciones saludables, siempre y cuando se almacenen y preparen adecuadamente. Se observó que el contenido de humedad del pescado congelado se redujo después de dos semanas de almacenamiento mientras que el de lípidos aumentó. Sin embargo, la congelación no tiene ningún efecto sobre el contenido de cenizas y no se detectaron pérdidas de minerales. (Ukenye y Kolade, 2015).

2. Influencia de la congelación en el valor organoléptico

En una investigación llevada a cabo recientemente (Bilbao-Sainz et al., 2018) se evaluó la congelación isocórica para preservar la calidad de las cerezas. Este innovador tipo de congelación conservó mejor el color, la textura y la estructura de la fruta manteniendo además la concentración inicial de ácido ascórbico, el contenido de compuestos fenólicos y antioxidantes. Por otro lado, las cerezas congeladas por este sistema mostraron características nutricionales y de calidad similares a las de las cerezas frescas, mostrando de este modo que las innovaciones tecnológicas desarrolladas en el proceso de congelación permitirán obtener productos congelados con propiedades similares a las que mostraban en su estado fresco, pero con una mayor vida útil y calidad.

En el caso del zumo de manzana se comprueba un aumento de vida útil tras la congelación, pero sus pérdidas de aroma y sabor son significativas. Gou et al. (2019) concluyeron que, la mejor manera de conservarlo es a temperatura del punto de congelación $-1,5^{\circ}\text{C}$, ya que posee un mayor contenido de polifenoles y propiedades fisicoquímicas además de que se produce una menor alteración del color y una menor pérdida de aroma y sabor comparado con el almacenamiento a temperatura ambiente, refrigeración y congelación convencional.

3. Nuevas técnicas de congelación y comparación con otras tecnologías de conservación

Debido al aumento en la última década de infecciones y brotes transmitidos por los alimentos se han llevado a cabo varios estudios en los que se aplican diferentes tecnologías de conservación basadas en la inhibición del crecimiento microbiano y otros factores. Entre estas tecnologías de conservación, destaca la congelación y las nuevas tecnologías. Baert et al. (2009), llevaron a cabo una investigación en la que se evaluó el efecto de esta tecnología sobre el desarrollo de algunos virus en alimentos, más concretamente norovirus. En este caso, los autores comparan la eficacia de diferentes tecnologías, como el calor, altas presiones o irradiación sobre la inactivación de los virus, concluyendo que en el caso de la congelación los virus son capaces de persistir con una máxima reducción de la carga viral de 1 o 2 ciclos logarítmicos.

El sobre enfriado es una técnica de procesamiento que tiene el potencial de aumentar la vida útil de los alimentos y reducir las mermas, en este proceso se utilizan temperaturas de almacenamiento por debajo del punto de congelación. Stonehouse et al. (2015) realizaron una revisión bibliográfica en la que se recopila información de diversos estudios realizados sobre distintos tipos de alimentos como son frutas, verduras, pescado y carne, mediante este tipo de técnica se muestran multitud de beneficios y ventajas en el pescado y en la carne, en el caso de la carne de cerdo se apreciaron olores más bajos en comparación con una muestra almacenada de 2 a 5°C, en el caso del pescado se evidencia un recuento bacteriano de 10^8 UFC en los almacenados a 1°C y un recuento de 10^7 UFC en los almacenados a -1°C, esto hace que tenga una vida útil más mayor. En cuanto a las frutas y verduras no se observaron beneficios significativos.

De entre los diferentes tipos de congelación, la congelación rápida mediante nitrógeno líquido permite mantener características como el color, aroma y sabor del producto tras la descongelación. (Cheng et al., 2020). Se han llevado a cabo diferentes estudios en los que se evalúa la influencia de la temperatura óptima de congelación y las condiciones de descongelación. Cheng et al., (2020). realizaron un estudio para ver los efectos de las diferentes temperaturas de congelación en arándanos por nitrógeno líquido y los impactos que había a la hora de proceder a la descongelación (En la investigación se concluyó que temperaturas más bajas permitieron obtener arándanos con mejores características tanto organolépticas como nutricionales La congelación mediante nitrógeno líquido a -80°C y realizando una descongelación en gradiente de -20, -5 y 4°C fue la mejor forma para conservar las propiedades físicas y nutricionales de los arándanos congelados, seleccionando así este método adecuado para descongelar bayas de pequeño tamaño y piel suave. (Cheng et al., 2020)

Las vitaminas del grupo B hay que suministrarlas mediante los alimentos, ya que el cuerpo humano no los puede producir. Korus et al. (2020) llevaron a cabo un estudio en aras de determinar el efecto de un tratamiento térmico (esterilización) o la congelación sobre las vitaminas del grupo B en hojas de col rizada. Los análisis se llevaron a cabo después del almacenamiento durante 12 meses, comprobando que los productos congelados, por lo general tenían unos niveles mucho más altos de vitaminas y de macro y micro elementos que los productos enlatados. En otro estudio realizado por Wang et al. (2019) para investigar la influencia de varios métodos de congelación rápida criogénica sobre la calidad y microestructura de rodajas de col se comparó la congelación por hielo seco y congelación rápida a -60°C ., En él, los autores concluyeron que la congelación con hielo seco modificó en menor cantidad las propiedades durante el almacenamiento en congelación

En los últimos años se ha comprobado que La Brassica spp. o col silvestre son excelentes fuentes de compuestos bioactivos. Se han realizado varios trabajos en los que se ha optimizado la aplicación de diferentes tipos de tecnologías para su conservación. La mayoría de ellas pueden implicar un escaldado previo que puede generar cambios en las características físicas y químicas del vegetal. Martínez et al. (2019) concluyeron que, dependiendo del tratamiento y condiciones de aplicación, la concentración de los compuestos bioactivos puede modificarse significativamente. El mayor o menor efecto dependerá en gran medida del tipo de compuesto. Este efecto tan variable hace que se requieran más investigaciones sobre el tema con el objeto de poder concluir la influencia de las condiciones del tratamiento en cada tipo de producto.

Los hongos son un producto muy apreciado debido a su sabor y sus propiedades nutricionales. pero Sin embargo son muy perecederos y tienden a perder su calidad después de la recolección. La deshidratación es el método más común para su conservación, aunque la congelación es cada vez más popular. La principal ventaja de la congelación es que permite retener el valor nutricional y las propiedades organolépticas. Fernandes et al. (2013) realizaron un estudio para evaluar los efectos de las diferentes tecnologías de procesamiento sobre los parámetros químicos y antioxidantes de los hongos y setas. Las tecnologías estudiadas fueron: congelación, deshidratación e irradiación gamma. Se llegó a la conclusión de que la irradiación fue la tecnología de procesamiento con mayor capacidad para mantener el perfil químico de las muestras frescas , la irradiación impidió que la grasa disminuyera , en el caso de la congelación se evitó la degradación de proteínas, mediante la desecación se observó que mediante este método se encuentran los niveles más altos de azúcares libres así como una mayor actividad antioxidante, en el caso de los lípidos se mantuvieron similares con todos los métodos.

4. Platos preparados congelados e innovaciones tecnológicas implantadas.

En los últimos años, la importancia de los platos preparados en los mercados ha ido creciendo, debido a la comodidad y a otros factores como la falta de tiempo, poca habilidad para cocinar, etc. A pesar de ello, el número de investigaciones relacionadas al respecto es escaso y no se tienen demasiados

datos sobre el efecto de las diferentes tecnologías de conservación sobre el valor nutricional de las comidas preparadas y en concreto, de los platos preparados congelados.

Kanzler et al. (2014) realizaron un estudio muy completo mediante el análisis de 32 platos preparados refrigerados, congelados y tratados térmicamente en el que se concluyó que la mitad de las comidas presentaban un desequilibrio nutricional al tener un contenido elevado de grasa y bajo de hidratos de carbono. Igualmente, en el caso de las proteínas, su concentración estaba por encima del límite recomendado. Además, este estudio indica que el etiquetado no es el adecuado, ya que aparecen valores diferentes en etiqueta que en los análisis realizados.

Se han realizado otras investigaciones sobre diferentes tipos de comidas preparadas. Johansson et al (2008) llevaron a cabo la evaluación del folato en 10 comidas preparadas vegetarianas. una vez descongeladas y recalentadas, concluyendo que la cantidad de folato en las comidas preparadas antes de calentarlas contribuyen al 6-27% de la ingesta diaria recomendada. Sin embargo, una vez sometidas al tratamiento térmico el contenido de esta vitamina se redujo en algunas comidas, pero en otras estuvo constante. Además, se dedujo que las comidas con alto contenido de antioxidantes tenían menos tendencia a perder folato en el calentamiento, debido a que los antioxidantes actúan como modo de protección frente a su pérdida

Kindt et al. (2006) realizaron un estudio para evaluar diferentes propiedades que influyen en la calidad de los platos de pasta precocinados congelados. En general, estos productos precocinados congelados tienen mayor cantidad de lípidos debido a la composición de las salsas, et. Al añadir lípidos en la superficie (principalmente aceites vegetales) para utilizarlos como antiaglomerantes se favorece el comportamiento “al dente” de la pasta después de la congelación, pero tiene una menor capacidad para retener la salsa. La preparación podría modificar las características de los productos finales, aunque los procesos y características de congelación sean similares. Tanto la forma de la pasta como la presencia de aceite vegetal influyen en la calidad de la pasta (James y James. 2014).

Dentro de los platos preparados, uno de los que ha aumentado su demanda es la pasta orgánica, ya que es una buena opción de alimento orgánico procesado. La congelación es un método excelente para la conservación de la calidad de los alimentos, se estudiaron diferentes parámetros de calidad en la congelación de la pasta orgánica mediante 2 tipos de congelación: chorro de aire y criogénico. Se llegó a la conclusión de que la congelación rápida, en este caso la criogénica produce unas características con respecto a la calidad similares al producto fresco, por otro lado, la congelación lenta afecta a la consistencia y sabor de la pasta, en este caso a los tallarines (Olivera y Salvadori, 2009).

7. Conclusiones

1. Dependiendo del tipo de alimento y el tipo de congelación el valor nutricional y las características organolépticas, pueden verse afectadas en mayor o menor medida.
2. Mediante la técnica de congelación se consigue mantener el contenido de vitamina C en mayoría de las frutas y verduras, (respecto al contenido de vitamina C en estado fresco).
3. La congelación es un método eficaz para la conservación de verduras de hoja, pero no se recomienda prolongar el tiempo de almacenamiento en congelación más de un mes.
4. En el pescado, la congelación sirve para alargar su vida útil, siempre y cuando se prepare y almacene de una forma adecuada. En algunos estudios se ha demostrado que el pescado congelado muestra una cantidad de proteínas superior a la del pescado en estado fresco.
5. La congelación rápida es la congelación más conveniente ya que el tiempo de la formación de cristales es corto, por lo que propiedades como el color y el aroma se conservan mejor tras la descongelación.
6. El sobreenfriamiento aumenta la vida útil de algunos alimentos y reduce las mermas.
7. Una congelación mediante nitrógeno líquido mantiene el color, sabor y aroma del producto después de la descongelación
8. La congelación isocórica es una técnica de congelación innovadora que mantiene las características nutricionales similares a las de producto en estado fresco.
12. El aumento de la demanda de los platos preparados y su importancia ha sido debido a diversos factores como la falta de tiempo, la escasez de habilidades culinarias, la comodidad.

Es necesario seguir desarrollando estudios sobre el efecto de la congelación en los platos preparados ya que la mayoría de las investigaciones se han basado en la aptitud de esta tecnología para otras materias primas como vegetales, carnes o pescados, pero no todos ellos integrados en un solo plato.

La revisión bibliográfica realizada en este Trabajo de Fin de Grado supone una contribución a la revisión de diferentes artículos ya existentes para obtener más información sobre el efecto del tipo de congelación en el valor nutricional y características organolépticas de platos preparados destinados a la restauración.

Conclusions

1. Depending on the type of food and the type of freezing, the nutritional value and the organoleptic characteristics may be affected to a greater or lesser extent.
2. Using the freezing technique, it is possible to maintain the vitamin C content in most fruits and vegetables (compared to the vitamin C content in the fresh state).
3. Freezing is an effective method of preserving leafy greens, but it is not recommended to extend the freezer storage time for more than one month.

4. In fish, freezing serves to extend its shelf life, as long as it is prepared and stored properly. In some studies it has been shown that frozen fish shows a higher amount of protein than fresh fish.
5. Quick freezing is the most convenient freezing since the crystal formation time is short, so properties such as color and aroma are better preserved after thawing.
6. Supercooling increases the shelf life of some foods and reduces waste.
7. Freezing by means of liquid nitrogen maintains the color, taste and aroma of the product after thawing.
8. Isochoric freezing is an innovative freezing technique that maintains the nutritional characteristics similar to those of a fresh product.
12. The increase in demand for ready meals and its importance has been due to various factors such as lack of time, shortage of culinary skills, convenience.

It is necessary to continue developing studies on the effect of freezing in prepared dishes since most of the research has been based on the aptitude of this technology for other raw materials such as vegetables, meat or fish, but not all of them integrated into a single plate.

The bibliographic review carried out in this Final Degree Project is a contribution to the review of different existing articles to obtain more information on the effect of the type of freezing on the nutritional value and organoleptic characteristics of prepared dishes for catering.

8. Valoración personal

He querido realizar este Trabajo Fin de Grado con la finalidad de recopilar información sobre los efectos que tienen los tipos de congelación en el valor nutricional y características organolépticas de los platos preparados, ya que me parece que es un tema que los platos preparados están en auge, así como los alimentos congelados. Además de ser un tema que me sirve en el ámbito laboral.

Gracias a este trabajo he podido adquirir habilidades que son muy importantes en el mundo profesional. Primero, manejar diferentes bases de datos y saber establecer estrategias de búsqueda. Al tratarse de un trabajo de revisión bibliográfica, me ha dado más autonomía a la hora de trabajar. Otro de los beneficios que he obtenido ha sido ampliar mis conocimientos sobre las diferentes técnicas de congelación y de la forma que afectan a los alimentos, además de mejorar mi inglés, puesto que la mayoría de los documentos de la revisión estaban en inglés.

Quiero dar las gracias a la profesora Esther Arias Álvarez, que ha estado ayudándome y apoyándome en todo momento durante este Trabajo de Fin de Grado.

9. Bibliografía

1. Aberoumand, A., Fazeli, A. (2019). “Comparación de análisis y valor nutricional de la carpa común fresca, atún congelado y enlatado del sur”. *Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences* , vol. 13, nº 1, pp. 593-597.
2. Acho, F; Zoue, L; Adom, N; Niamke, s. (2015). “Impacto del procesamiento de congeación en las propiedades nutritivas y antioxidantes de las verduras de hoja consumidas en el sur de Costa de Marfil”. *Ukrainian food journal*, vol.4, nº 3, pp. 467-480.
3. Alaa El-Din A. Bekhit, Shahin Roohinejad. (2016). “Alimentos cocinados refrigerados y cocinados congelados”. *Módulo de referencia en ciencia de los alimentos*.
4. Alimentos precocinados 2007. *Biblioteca virtual de la comunidad de Madrid*. En: <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM009393.pdf>
5. Nicolas Aschemacher. (2017). “Determinación del contenido de nutrientes en frutas, hortalizas y productos derivados (conservas, congelados), y desarrollo de una tabla de información nutricional para este grupo de alimentos.”
6. L. Baert , J. Debevere , M. Uyttendaele. (2009). “La eficacia de los métodos de conservación para inactivar los virus transmitidos por los alimentos”. *Int J Food Microbiol* , vol. 131 , pp. 83 - 94
7. Basulto Marset, Julio Moñino, Manuel Farran Codina, Andreu Baladía, Eduard Cervera Ral, Pilar Romero de Ávila Hidalgo, María Dolores Miret, Francesc Astiasarán Anchía, Iciar Bonany Rocas, Joan Gelabert, Victoria Ballesteros Arribas, Juan Manuel Martínez Hernández, José Alfredo Palou, Andreu Labrador Moreno, Juana Socorro Marques Lopes, Iva Russolillo Femenías, Giuseppe Alonso Franch, Margarita Riquelme Ballesteros, Fernando Polanco Allué, Isabel Rodríguez Artalejo, Fernando Martínez, Nuria. (2014) “Recomendaciones de manipulación doméstica de frutas y hortalizas para preservar su valor nutritivo”. *Revista española de nutrición humana y dietética* Vol. 18 Núm. 2 Pág. 100-115.
8. bedri.es [Internet]. La página de bedri conservas caseras y mermeladas, [consultado el 23 de julio de 2020]. Disponible en: <https://www.bedri.es>
9. Bilbao-Sainz, C., A. Sinrod, MJ Powell-Palm y col. 2018. “Conservación de la cereza dulce mediante congelación isocórica (volumen constante)”. *Innovat. Ciencia de los alimentos. Emerg. Technol.* 52: 108-115.
10. Casp Vanaclocha, Ana y Abril Requena, José. (2003). “Procesos de conservación de alimentos”. Mundi-Prensa, Madrid, 2003.
11. Cheng, Lina; Wu, Weijun; An, Kejing; et al. (2020). “Ventajas de la combinación de congelación rápida con nitrógeno líquido. Descongelación lenta en gradiente para preservar la calidad de los arándanos”. *Crystals*, vol. 10, nº 5.
12. Conservación de alimentos por frío. Umaña (2010) en: <https://es.slideshare.net/FUSADESORG/conservacion-af-1>

13. Crece el consumo de platos listos para comer. Angel Marques de Ávila [Internet]. 2018 [consultado el 01 de septiembre de 2020]; Vol 2. Disponible en: https://www.mercasa.es/media/publicaciones/240/1528129820_Crece_el_consumo_de_platos_listos_para_comer.pdf
14. Çubukçu HC, Kılıçaslan NSD, Durak I. Diferentes efectos de los tratamientos de calentamiento y congelación sobre las propiedades antioxidantes del brócoli, la coliflor, el ajo y la cebolla. Un estudio experimental *in vitro*. Sao Paulo Med. J. 2019; 137 (5): 407–413.
13. Antonio De Michelis. (2015). “Congelación de frutas, hortalizas, hongos, carnes y masas”.
15. europapress.es [Internet]. ¿Cuáles son los platos preparados más demandados por los españoles? 2018 [consultado el 19 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.europapress.es/economia/noticia-cuales-son-platos-preparados-mas-demandados-espanoles-20180802103918.html>
16. Documentos técnicos de salud pública n°129. [Internet]. Los platos preparados en la comunidad de Madrid [consultado el 28 de julio de 2020]. Disponible en: http://www.informesdesalud.sanidadmadrid.org/docs/Platos_Preparados_04-10.pdf
17. Financial food. Innovar para ganar tiempo [Internet]. Marzo de 2018 [consultado el 19 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.hoyplatospreparados.es/wp-content/uploads/2018/04/Financial-Food-Editorial-Marzo-18.pdf>
18. A. Fernandes, L. Barros, JCM Barreira, AL Antonio, MBPP Oliveira, A. Martins, *et al.* (2013). “Efectos de diferentes tecnologías de procesamiento sobre los parámetros químicos y antioxidantes del hongo silvestre *Macrolepiota procera*”. *Lebensmittel-Wissenschaft und -Technologie- Ciencia y tecnología de los alimentos*, vol. 54, pp. 493 - 499
19. Elsevier B.V (2019). Scopus. Disponible en: <https://www.scopus.com/home.vri> [Consultado 23-07-2020]
20. files.uladech.edu.pe [Internet]. Características y alteraciones del pescado. [consultado el 02 de septiembre de 2020]. Disponible en: http://files.uladech.edu.pe/docente/32770118/Bromatologia/Sesion_05/Caracteristicas_y_alteraciones_del_pescado.pdf
21. Garcia, Rafael J. et al. Diseño de una estrategia de control difuso aplicada al proceso de ultracongelación de alimentos. *Ingeniare. Rev. chil. ing.* [online]. 2017, vol.25, n.1 [citado 2020-09-02], pp.70-84. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-33052017000100070&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-3305. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-33052017000100070>.

16. Google (2020). Google Académico. Disponible en: <https://scholar.google.es> [Consultado 23-07-2020]
22. AI Gómez-Sánchez; TG Cerón-Carrillo; V. Rodríguez-Martínez; MM Vázquez-Aguilar. (2007). “Aspectos tecnológicos de la congelación en alimentos”.
23. Gou, X., Tian, Y., Yang, X., Sun, L., Guo, Y. (2019). “ La temperature del punto de congelación favorece el almacenamiento de jugo de manzana no concentrado”. Facultad de *Ingeniería de Alimentos y Ciencias de la Nutrición, Universidad Normal de Shaanxi, Xi'an, China*, vol. 7, pp. 2242-2251.
24. Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector de platos preparados ultracongelados. (2019). Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino.
25. Informe de tendencias y nuevos productos transformados vegetales. *Gobierno de La Rioja*.
26. Stephen James, Christian James. (2014). “ Tecnologías emergentes para el procesamiento de alimentos”. *Cápitulo 32- Procesamiento mínimo de comidas preparadas*, PP. 599-612.
27. Madelene Johansson, Christin Furuhaugen, Wenche Frolich, Margaretha Jagerstad. (2008). “Contenido de folato en comidas preparadas vegetarianas congeladas y retención de folato después de diferentes métodos de recalentamiento”. *LWT-Ciencia y tecnología de los alimentos*, vol.41, pp.528-536.
28. Kanzler, S; Manschein, M; Lammer, G; Wagner, KH. (2015). “ La composición de nutrientes de las comidas preparadas europeas: proteínas, grasas, carbohidratos totales y energía”. *Food chemistry*, vol.172, pp. 190-196.
29. Laroussecocina.mx [Internet]. Diccionario gastronómico [consultado el 23 julio 2020]. Disponible en: <https://laroussecocina.mx/palabra/valor-nutricional/>
30. M. Kindt , G. Lercker , P. Mazzaracchio , G. Barbiroli. (2006). “Efectos de los lípidos en la calidad de las pastas preparadas congeladas comerciales”. *Food Control* , vol.17, pp. 847 – 855.
31. A. Korus. (2020). “Cambios en el contenido de minerales, vitaminas del grupo B y tocoferoles en las hojas de col rizadas procesadas”. *Revista de composición y análisis de los alimentos*, vol.89.
32. La alimentación española. Características nutricionales de los principales alimentos de nuestra dieta. (2018). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
33. Linshan Li, Ronald B. Pegg, Ronald R. Eitenmiller, Ji-Yeon Chun, Adrian L. Kerrihard. (2017). “Análisis de nutrientes seleccionados de frutas y verduras frescas, almacenadas en fresco y congeladas”. *Revista de composición y análisis de alimentos*, vol. 59, pp. 8-17
34. Feliz Martín. (2015). “La congelación: ¿qué congelar, cómo y en qué afecta el proceso a los alimentos? (I)”. Disponible en: <https://www.restauracioncolectiva.com/n/la-congelacion-que-congelar-como-y-en-que-afecta-el-proceso-a-los-alimentos-i#:~:text=La%20congelaci%C3%B3n%20permite%20conservar%20los,generalizado%20y%20asumido%20por%20todos%E2%80%A6&text=La%20conservaci%C3%B3n%20de%20los%20alimentos,el%20deterioro%20de%20los%20alimentos.>

35. Financial food. Platos preparados: un sector muy dinámico [Internet]. 2018 [consultado el 19 de agosto de 2020]. Disponible en: <http://www.hoyplatospreparados.es/wp-content/uploads/2018/04/Financial-Food-Marzo-18.pdf>
36. mapa.gob.es [Internet]. Gobierno de España, ministerio de agricultura, pesca y alimentación. [consultado el 8 de agosto de 2020]. Disponible en: <https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2018/default.aspx?parte=3&capitulo=10>
37. qcom.es [Internet]. Mercado y tendencias de los platos preparados [consultado el 18 de agosto de 2020]. Disponible en: http://www.qcom.es/alimentacion/platos-preparados/mercado-y-tendencias-de-los-platos-preparados_25136_2722_27036_0_1_in.html
38. qcom.es [Internet]. Crece el consumo de platos preparados [consultado el 18 de agosto de 2020]. Disponible en: http://www.qcom.es/alimentacion/periodico-digital-qcom.es-el-punto-de-encuentro-de-la-cadena-agroalimentaria/crece-el-consumo-de-platos-preparados_33273_0_0_0_1_264717_0_in.html
39. S. Martínez , J. Armesto , L. Gómez-Limia , J. Carballo. (2019). “Impacto del procesamiento y almacenamiento sobre las propiedades nutricionales y sensoriales y los componentes bioactivos de Brassica spp.” Química de los alimentos , 313 , pág. 126065.
40. upload.wikimedia.org [Internet]. Métodos de conservación de la carne y de los productos cárnicos. [consultado el 02 de septiembre de 2020]. Disponible en: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/f/f4/II_METODOS_DE_CONSERVACION_DE_LA_CARNE.pdf
41. DF Olivera , VO Salvadori. (2009). “Efecto de la velocidad de congelación en las características texturales y reológicas de la pasta orgánica cocida congelada” J. Food Eng. , vol.90 , pp.271 – 276.
42. Carlos Eduardo Orrego Alzate. (2008). “ Congelación y liofilización de alimentos”.
43. Orientación para la aplicación del autocontrol en los establecimientos de comidas preparadas. (2006). Dirección General de Salud Pública. Gobierno de Aragón.
44. Laura Otero, Bérengère Guignon y Pedro D. Sanz. Últimos avances en tecnologías de congelación de alimentos. [Internet], [consultado el 02 de septiembre de 2020]. Disponible en: [file:///Users/grafico/Downloads/409392%20\(4\).pdf](file:///Users/grafico/Downloads/409392%20(4).pdf)
45. KM Phillips , M. Council-Troche , RC McGinty , AS Rasor , MT Tarrago-Trani. (2016). “Estabilidad de la vitamina C en homogeneizados de frutas y verduras almacenados a diferentes temperaturas” J. Food Compos. Anal, 45 , pp. 147 – 162

46. Ranran Wang, Yage Xing, Xuanlin Li, Xunlian Guo, Qinglian Xu, Wenxiu Li, Cunkun Chen, Hua Yang, Xiufang Bi & Zhenming Che. (2019). “Microestructura y calidad de las rodajas de repollo (*Brassica oleracea* L.var. *Capitata* L.) como afectado por el tratamiento criogénico de congelación rápida”. *International Journal of Food Properties*, vol. 22, n° 1, pp. 1815-1833.
47. GG Stonehouse , JA Evans. (2015). “El uso del sobreenfriamiento para alimentos frescos: una revisión J. Food Eng. , 148 , págs. 74 – 79.
48. Spada, PDS, Bortolini, GV, Prá, D., Santos, CEI, Dias, JF, Henriques, JAP, Salvador, M. (2010). “Macro y microminerales: ¿Son las frutas congeladas una buena fuente?. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias* , vol. 82, n° 4, pp. 861-867.
49. Ukenye, E. A y Kolade, OY (2015). “Efecto de la duración de la congelación sobre las características físicas y el valor nutricional del pescado fresco de Corvina”. *Revista de nutrición de Pakistán*, vol. 14, n° 5, pp. 284-286.
50. Marco Antonio Velazquez Rodríguez. (2011). “Congelación de alimentos”.
51. Web of Science Core Collection. Rachel mangan

10. Anexos

Anexo I: Resúmenes de los estudios incluidos en la revisión

Tipos de congelación

- **Wang et al., 2019.** En este estudio se investigó la influencia de diferentes métodos de conservación de congelación rápida criogénica sobre el efecto que ejerce en la calidad y microestructura de rodajas col, durante un almacenamiento de 28 días. Esto demostró que las rodajas de col que fueron congeladas con hielo seco tuvieron una menor cantidad de modificaciones cuando se almacenó. Por tanto, las muestras congeladas a -60°C mostraron propiedades de conservación mejoradas, aunque la calidad sensorial fue puntuada un poco por debajo que la del hielo seco. Estos resultados indicaron que el tratamiento de congelación por hielo seco y el posterior almacenamiento a -18°C podrían mantener la microestructura y la calidad nutricional.

Influencia de la congelación en el valor nutricional

- **Martínez et al., 2019.** En este estudio se revisaron los resultados de una gran cantidad de investigaciones que evaluaron los efectos de diferentes métodos de conservación en *Brassica spp* en sus compuestos bioactivos, los hallazgos variaron considerablemente para cada componente bioactivo dependiendo de los tratamientos, procesamientos o almacenamiento.
- **Phillips et al., 2016.** El objetivo de este estudio fue evaluar el cambio en la concentración de vitamina C en diferentes frutas y verduras que se homogeneizaron mientras estaban congeladas en nitrógeno líquido, posteriormente se almacenaron en refrigeración, se realizó otro análisis después de congelación a temperatura convencional (-10 a -20°C) y otro a temperaturas ultrabajas <-55 °C, Las conclusiones fueron las siguientes: el almacenamiento a <-55°C con

nitrógeno residual conserva el contenido de vitamina C durante un periodo de 7 días para una amplia gama de frutas y verduras. Pero el almacenamiento por más de 2 semanas puede tener pérdidas de vitamina C en ciertas frutas y verduras. Sin embargo, la refrigeración puede provocar una disminución sustancial de vitamina C.

- **Li et al., 2017.** El fin de este estudio era analizar los nutrientes de diferentes frutas y verduras durante su almacenamiento en fresco y en congelado. Los datos obtenidos fueron que, durante el mismo tiempo de almacenamiento, los que habían sido almacenados en refrigeración habían perdido más nutrientes que los almacenados en congelación. Además, la suposición de los consumidores en cuanto a que los productos frescos tienen más valor nutricional que los congelados es incorrecta.
- **Gou et al., 2019.** En este estudio se compararon los efectos de diferentes rangos de temperatura, sobre la calidad de los zumos de manzana durante un largo periodo de almacenamiento. Las temperaturas que se compararon fueron las siguientes: temperatura ambiente (25°C), temperatura en refrigeración (4°C), temperatura del punto de congelación (-1,5°C) y congelación (-18°C). Los resultados obtenidos mostraron que se obtuvieron fueron que todos los zumos presentaron condiciones de inocuidad durante el almacenamiento. El zumo almacenado a -1,5 °C tenía un contenido mayor en polifenoles, mejores propiedades fisicoquímicas, menor alteración del color y menor pérdida de sabor y aroma que a 25 y 4 °C.
- **Aberoumand and Fazeli, 2019.** El propósito de este trabajo era analizar y comparar el valor nutricional del pescado fresco, congelado y del atún enlatado. Con este estudio se puede concluir que el pescado enlatado tuvo bajas cantidades de proteínas y cenizas, aunque el contenido de grasa y energía fue el más elevado. El más adecuado fue el pescado congelado debido a que posee el mayor contenido en proteína y su equilibrio nutricional con respecto a los otros 2.
- **Spada et al, 2010.** Este estudio se realiza para ser la primera base de datos que cuantifica los niveles de minerales en 23 muestras de frutas congeladas. No hay datos previos sobre el perfil mineral de las frutas congeladas ya que es el primer estudio que se realiza.
- **Çubunçu et al., 2019.** El objetivo de este estudio fue investigar los efectos del tratamiento térmico y la congelación sobre las propiedades antioxidantes de ajo, cebolla, brócoli y coliflor. Estas materias primas se obtuvieron en una tienda y se dividieron en 3 grupos de tratamiento: crudo, calentado y congelado. Los resultados obtenidos fueron los siguientes, el tratamiento con calor tuvo efectos nocivos sobre las propiedades antioxidantes de la cebolla y el ajo y disminuyó la actividad antioxidante del brócoli. Sin embargo, la congelación mejoró la actividad antioxidante del brócoli y ajo, pero tuvo efectos perjudiciales para la coliflor y la cebolla.
- **Ukenke and kolade, 2015.** Este estudio evaluó el efecto de la duración de la congelación en las propiedades físicas y químicas de la corvina fresca y posteriormente congelada a -20°C. Tomaron una muestra fresca como control, durante diferentes periodos de congelación,

determinándose una pérdida de humedad a las 2 semanas. En la semana 4 y 6 el contenido de lípidos aumentó, el contenido de proteínas se redujo y, sin embargo, la congelación no mostró ningún efecto sobre el contenido de cenizas y no se detectaron pérdidas de minerales.

- **Cheng et al.,2020.** En este estudio se investigó los efectos de la congelación rápida mediante nitrógeno líquido y la descongelación en gradiente sobre las características físicas y funcionales de los arándanos mediante el uso de inmersión y congelación en refrigerador y microondas ultrasónico, a temperatura ambiente y a baja temperatura. Los resultados concluyeron que la congelación por nitrógeno líquido a -80 °C y una descongelación en gradiente primero de -20°C luego a -5° C y finalmente a 4 °C era capaz de retener más del 95% de polifenoles y muchos otros compuestos nutricionales. Se realizó una comparación entre los arándanos descongelados y los frescos, concluyendo que una congelación ultra baja (-100°C) no aporta una ventaja significativa en la conservación, y que la ultra congelación y la descongelación en microondas y por ultra sonido no resultaron adecuados para el mantenimiento de la calidad de los arándanos.
- **Acho et al., 2015.** El propósito de este estudio fue evaluar la influencia del tratamiento de congelación en el valor nutritivo de 5 verduras de hoja que se consumen en el sur de costa de marfil. Este trabajo determinó que la congelación durante mucho tiempo (3 meses) provoca pérdidas en algunos nutrientes como proteínas, vitamina C, carotenoides, oxalatos etc. Pero aumentaron otros parámetros como la fibra total, los hidratos de carbono, el calcio, magnesio, fósforo, potasio, hierro, sodio y zinc. Pero este almacenamiento no debería realizarse durante un tiempo superior a un mes, aunque es un valioso método de conservación.

Influencia de la congelación en las características organolépticas

- **Bilbao-Sainz et al.,2018.** Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de evaluar la efectividad de la congelación isocórica para preservar la calidad de las cerezas. Se analizaron las características físicas y los valores nutricionales del producto fresco y congelado. Los estudios revelaron que con este sistema conservó mejor el color, la textura, la estructura, el contenido de polifenoles, el ácido ascórbico y su poder antioxidante, lo que demostró el potencial de esta tecnología para su aplicación sobre frutas congeladas.

Comparación con otras tecnologías de conservación

- **Stonehouse et al., 2015.** Se realizó una revisión para describir cómo influye el sobreenfriamiento en la calidad y seguridad de los alimentos., así como observar las ventajas y desventajas de esta técnica. Esta tecnología consiste en llegar a temperaturas en el almacenamiento por debajo del punto de congelación sin que se llegue a congelar. Se reveló que esta técnica es beneficiosa para extender la vida útil de algunos alimentos.
- **Fernandes et al., 2013.** En este estudio se compararon diferentes tecnologías de conservación aplicándolas en hongos, comprobando como afectaban a los parámetros químicos, las tecnologías comparadas fueron la congelación, el secado y la irradiación gamma. Se llegó a la

conclusión de que la irradiación gamma fue la tecnología con mayor capacidad para mantener el perfil químico de las muestras frescas y debería ser estudiado.

- **Baert et al., 2009.** Este estudio se llevó a cabo para recopilar información sobre la eficacia de los métodos de conservación para reducir el nivel de virus en los alimentos. En primer lugar, se describió el efecto de los métodos de conservación que establecen la inhibición del crecimiento microbiano, en este caso nos interesa la congelación, y los resultados obtenidos fueron que la congelación no garantiza una reducción adecuada de la carga viral en los alimentos.

Platos preparados y valor nutricional

- **Kanzler et al., 2014.** Este estudio pretende obtener datos de los valores nutricionales de los platos preparados. Para ello se analizaron 32 platos preparados. Los resultados reflejaron que la mitad de los platos tenían un contenido de grasa superior al recomendado y un contenido de hidratos de carbono inferior, además de estar etiquetados incorrectamente, ya que el etiquetado no coincidía con los valores de los análisis.
- **Korus, 2020.** Se estudió el cambio en el contenido de minerales, vitaminas del grupo B y tocoferoles en las hojas de col rizada después de un tratamiento térmico y congelación y su posterior almacenamiento durante 12 meses, ya sea en congelación o enlatado, los resultados fueron que los productos congelados de hojas tenían los niveles más altos de vitaminas y minerales comparándolos con los enlatados.
- **Johansson et al., 2008.** Se cuantificó el contenido de ácido fólico de diferentes comidas preparadas a base de vegetales después de sufrir un calentamiento tanto en microondas durante 5,5 minutos a 900 W, en una olla hasta que el producto alcance 85°C y en horno a 225 °C durante 40 minutos, ya que son los modos de empleo más habituales en los platos preparados. Las conclusiones demostraron que no se puede llegar a una finalidad clara sobre que tratamiento térmico es más adecuado para la estabilidad del folato aunque se demostró que el contenido de antioxidantes de cada comida preparada disminuye más o menos el contenido de folato.
- **Kindt et al. 2006.** Se evaluaron diferentes propiedades que afectan a la calidad de los platos de pasta con salsa precocinados congelados, como pueden ser la textura, humedad, cantidad total de lípidos, capacidad de la pasta para retener la salsa. Este estudio se realizó con pastas y salsas diferentes evaluando la influencia tanto sobre la pasta como sobre la salsa. Los platos de pasta y salsa analizadas fueron: *penne al formaggi*, *penne all'arrabiata*, *penne con tomate y mozzarella*, *penne tricolor*, *fusilli alla sorrentina*, *espaguetis con calamares*, *pulpo y almejas* etc. Se llegó a la conclusión de que la cantidad de lípidos depende de los ingredientes que contiene la salsa, aunque si se le añade aceite vegetal en la parte superior para utilizarlo como antiaglomerante la pasta se mantiene al dente, pero reduce la capacidad de retención. Finalmente, la forma que tiene la pasta puede afectar a la calidad global de estos platos.

- **James y James. 2014.** En este capítulo se revisan las tecnologías para la elaboración de platos preparados congelados y la aplicación de nuevas tecnologías de conservación como son las tecnologías de microondas, radiofrecuencia y de alta presión. Se estudia la técnica de cocinar-enfriar que consiste en la cocción de los alimentos seguido de un enfriamiento por encima del punto de congelación entre 0 y 3 °C, cocción-congelación que consiste congelar rápidamente los alimentos cocinados y cocina al vacío. Las conclusiones obtenidas son que difícilmente se impongan estos métodos a los tradicionales ya que no se realizan grandes inversiones porque muchos platos pasan de moda en poco tiempo y las empresas no están dispuestas a realizar grandes inversiones. Aunque es probable que aumente la automatización debido al aumento del costo de la mano de obra humana.
- **Olivera y Salvadori. 2009.** Comparación de las características de calidad de la pasta orgánica mediante diferentes métodos de congelación (chorro de aire y criogénica), para ver cuál afecta en mayor medida al producto. Se llega a la conclusión de que la congelación criogénica que es una congelación rápida mantiene unas características similares a la pasta fresca.

Anexo II: Artículos excluidos de la revisión y motivo de exclusión.

Autor	Motivo de exclusión	Referencias bibliográficas
A costa et al., 2007	No relevante por título y contenido	Ana I. de A. Costa, Diane Schoolmeester, Mathijs Dekker, Wim M.F. Jongen.,(2007).”Cocinar o no cocinar: un estudio de medios y fines de los motivos para la elección de las soluciones alimentarias”, <i>Food Quality and Preference</i> , vol.18, pp. 77-88.
Al-Ghamdi et al., 2020	No relevante por título y resumen	Saleh Al-Ghamdi, Yoon-Ki Hong, Zhi Qu, Shyam S. Sablani. (2020). “Diagrama de estado, isoterma de absorción de agua y estabilidad del color de la calabaza (Cucurbita pepo L.)” <i>Journal of Food Engineering</i> , vol. 273
Arcand et al., 2014	No relevante por título y contenido	JoAnne Arcand, Jennifer T.C. Au, Alyssa Schermel, Mary R. L’Abbe. (2014). “Un análisis completo de los niveles de sodio en el suministro de alimentos envasados canadienses” <i>American Journal of Preventive Medicine</i> , vol. 46, pp 633-642.
Bar Dolev et al., 2013	No relevante por título y resumen	Maya Bar Dolev, J.J. Liu, Yangzong Qin, Yeliz Celik, Ran Drori, John Wettlaufer, Peter L. Davies, Ido Braslavsky. (2013).” 143 Formación de hielo en soluciones de proteínas que se unen al hielo: morfologías de

		fusión frente a morfologías en crecimiento”, <i>Cryobiology</i> , vol. 67, pp. 438-439.
Bernstein et al., 2018	No relevante por título y contenido	Jodi T. Bernstein, Marie-Ève Labonté, Beatriz Franco-Arellano, Alyssa Schermel, Mary R. L'Abbé, (2018).” Un valor diario de azúcares libres (DV) identifica más alimentos y bebidas preenvasados "menos saludables" que un valor total de azúcares DV” <i>Preventive Medicine</i> , vol 109.
Bigne et al., 2018	No relevante por título y contenido	Facundo Bigne, María C. Puppo, Cristina Ferrero.(2018). “ MezquiteProsopis alba) la harina como ingrediente novedoso para la obtención de un pan “tipo panettone”. Aplicabilidad de la tecnología de horneado parcial” <i>LWT</i> , Vol. 89, pp. 666-673.
Borczak et al., 2012	No relevante por título y resumen	B. Borczak, E. Sikora, M. Sikora, C.M. Rosell, C. Collar. (2012). “Respuesta glucémica a rollos de trigo almacenados congelados enriquecidos con inulina y fibra de avena” <i>Journal of Cereal Science</i> , vol 56. pp 576-580.
Braslavsky et al., 2012	No relevante por título y resumen	Ido Braslavsky, Ran Drori, Yeliz Celik, Maya Bar Dolev, Peter L. Davies. (2012).”31. Proteínas de unión al hielo y su interacción dinámica con el hielo” <i>Cryobiology</i> , vol. 65, pp 348-349.
Braslavsky et al., 2014	No relevante por título y resumen	Ido Braslavsky, Ran Drori, Yeliz Celik, Maya Bar Dolev, Peter L. Davies.(2014).” C-23: proteínas de unión al hielo y sus interacciones con los cristales de hielo” <i>Cryobiology</i> , vol. 69, pp 508.
Bule et al., 2020	No relevante por título y contenido	Mohammed Bule, Idris Ahmed Issa, Fazlullah Khan, Muhammad Ajmal Shah, Kamal Niaz, Chapter Nine - Development of new food products based on phytonutrients, Editor(s): Seyed Mohammad Nabavi, Ipek Suntar, Davide Barreca, Haroon Khan, Phytonutrients in Food, Woodhead Publishing, 2020, Pages 197-216,
Bule et al., 2020	No relevante por título y contenido	Mohammed Bule, Idris Ahmed Issa, Fazlullah Khan, Muhammad Ajmal Shah, Kamal Niaz.(2020). “Capítulo Nueve: Desarrollo de nuevos productos alimenticios basados en fitonutrientes” Editor(s): Seyed Mohammad Nabavi, Ipek Suntar,

		Davide Barreca, Haroon Khan, Phytonutrients in Food, Woodhead Publishing, pp 197-216.
Catetbon et al., 2012	No relevante por título y resumen	Castetbon, K. , Harris, JL , Schwartz, MB.(2012).” Las compras de cereales listos para el consumo varían en las categorías sociodemográficas de los hogares de EE. UU. Según el valor nutricional y los objetivos publicitarios” <i>Nutrición de salud pública</i> , vol15 , pp.1456-1465
Cătunescu et al., 2019	No relevante por título y resumen	Giorgiana M. Cătunescu, Ancuța M. Rotar, Carmen Rodica Pop, Zorița Diaconeasa, Florina Bunghez, Maria-Ioana Socaciu, Cristina Anamaria Semeniuc. (2019).” Influencia de los pretratamientos de extracción sobre algunos fitoquímicos y la actividad biológica de los arándanos de Transilvania (<i>Vaccinium vitis-idea L.</i>)” <i>LWT</i> , Vol. 102, pp 385-392.
Chitho et al., 2014	No relevante por título y contenido	Chitho P. Feliciano, Zenaida M. De Guzman, Evelyn Mito M. Tolentino, Maria Lucia C. Cobar, Gina B. Abrera. (2014). “Pechuga de pollo lista para comer tratada con radiación (RTE)Adobo para pacientes inmunodeprimidos”, <i>Food Chemistry</i> , vol 163, pp 142-146.
DiSantis et al., 2014	No relevante por título y contenido	Katherine I. DiSantis, Sonya A. Grier, J. Michael Oakes, Shiriki K. Kumanyika. (2014). “ Precios de los alimentos y decisiones de compra de alimentos de las mujeres negras” <i>Appetite</i> , Vol. 77, pp 106-114.
Dos santos et al., 2017	No relevante por título y contenido	Claudio Eduardo dos Santos Cruxen, Jessica Fernanda Hoffmann, Giovana Paula Zandoná, Ângela Maria Fiorentini, Cesar Valmor Rombaldi, Fabio Clasen Chaves. (2017). “ Butiá probiótico (<i>Butia odorata</i>) helado: Desarrollo, caracterización, estabilidad de compuestos bioactivos y viabilidad de <i>Bifidobacterium lactis</i> durante el almacenamiento” <i>LWT</i> , Vol. 75, pp 379-385.
Drewnowski et al., 2015	No relevante por título y resumen	Drewnowski, A. , Rehm, CD , Martin, A. , (...), Voinnesson, M. , Imbert, P.(2015).” Densidad energética y de nutrientes de los alimentos en relación con su huella de carbono” <i>Revista estadounidense de nutrición clínica</i> vol. 101, ‘. 242-248.

Dymek et al., 2015	No relevante por título y resumen	Katarzyna Dymek, Lea Rems, Barbara Zorec, Petr Dejmek, Federico Gómez Galindo, Damijan Miklavčič. (2015). “Modelado de electroporación del tejido heterogéneo no tratado e impregnado al vacío de hojas de espinaca”, <i>Innovative Food Science & Emerging Technologies</i> , vol 29, pp 55-64.
Elliott y Conlon, 2011	No relevante por título y resumen	Elliott, CD , Conlon, MJ.(2011).” Alimentos para niños pequeños, alimentos para niños: evaluación de sodio en alimentos envasados de supermercado dirigidos a niños” <i>Nutrición de salud pública</i> Vol.14, pp.490-498
Elliott, 2019	No relevante por título y resumen	Elliott, C.(2020).” Seguimiento de la comida de los niños: comparación del valor nutricional y los atractivos de marketing de los productos de supermercado dirigidos a los niños a lo largo del tiempo” <i>Nutrientes</i> , vol 11.
Fauske et al., 2018	No relevante por título y resumen	Fauske, KR , Bernhard, A. , Fjære, E. , (...), Liaset, B. , Madsen, L.(2018). “ Efectos del almacenamiento en congelación sobre el contenido de fosfolípidos en filetes de bacalao atlántico y la influencia sobre la obesidad inducida por la dieta en ratones” <i>Nutrientes</i> vol 10.
Ferreira et al., 2018	No relevante por título y contenido	Sónia S. Ferreira, Cláudia P. Passos, Susana M. Cardoso, Dulcineia F. Wessel, Manuel A. Coimbra. (2018). “ Deshidratación asistida por microondas de subproductos del brócoli y extracción simultánea de compuestos bioactivos” <i>Food Chemistry</i> , Vol. 246, pp 386-393.
Fellows., 2017	Contenido no relevante	P.J. Fellows, 22 - Freezing, Editor(s): P.J. Fellows, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Food Processing Technology (Fourth Edition), Woodhead Publishing, 2017, Pages 885-928.

Fernandez-Gonzalez et al., 2018	No relevante por título y contenido	V. Fernandez-Gonzalez, K. Toledo-Guedes, J.M. Valero-Rodriguez, M.M. Agraso, P. Sanchez-Jerez.(2018). “Cosecha de anfipodos aplicando el concepto de acuicultura multitrófica integrada (IMTA) en áreas marinas” <i>Aquaculture</i> , vol 489, pp 62-69.
Fidaleo et al., 2012	No relevante por título y contenido	Marcello Fidaleo, Mauro Moresi, Antonio Cammaroto, Nicolas Ladrage, Roberto Nardi. (2012). “Desalación de salsa de soja por electrodiálisis”, <i>Journal of Food Engineering</i> , vol. 110, pp 175-181.
George, 2014	No relevante por título y resumen	George, VA. (2014). “Una comparación de la calidad nutricional de los cereales de desayuno orgánicos y convencionales listos para consumir según las puntuaciones de NuVal” <i>Nutrición de salud pública</i> vol.17, pp.1454-1458
Giuntini, Milana et al., 2015	No relevante por título y contenido	Eliana B. Giuntini, Milana C.T. Dan, Maria Cristina Y. Lui, Franco M. Lajolo, Elizabete W. Menezes. (2015).” Impacto positivo de un ingrediente funcional sobre el hambre y la saciedad tras la ingestión de dos comidas con características diferentes” <i>Food Research International</i> , vol 76, pp.395-401.
Grieger y Cobiac, 2012	No relevante por título y resumen	Grieger, JA , Cobiac, L.(2012).” Comparación de la ingesta dietética según la elección del desayuno en niños australianos” <i>Revista europea de nutrición clínica</i> vol.66, pp. 667-672
Guangming et al., 2014	No relevante por título y resumen	Guangming Su, Yong Yu, Hosahalli S. Ramaswamy, Feifei Hu, Menglong Xu, Songming Zhu.(2014) “Cinética de Escherichia coli inactivación en suspensiones acuosas congeladas por alta presión y su aplicación a la carne de pollo congelada” <i>Journal of Food Engineering</i> , vol. 142. pp. 23-30.
Harrington et al., 2019	No relevante por título y resumen	Harrington, RA , Adhikari, V. , Rayner, M. , Scarborough, P.(2020).” Bases de datos de composición de nutrientes en la era de los macrodatos: FoodDB, una infraestructura de base de datos completa y en tiempo real” <i>BMJ abierto</i> , vol 9

Henriques et al., 2014	No relevante por título y resumen	Henriques, J. , Dick, JR , Tocher, DR , Bell, JG.(2014).” Calidad nutricional de los productos de salmón disponibles en los principales minoristas del Reino Unido: contenido y composición de PUFA de cadena larga n-3” <i>Revista Británica de Nutrición</i> Vol. 112, pp. 964-975
Hoffman, 2017	No relevante por título y resumen	Hoffman, R.(2017).” Deficiencias de micronutrientes en los ancianos: ¿las comidas preparadas podrían ser parte de la solución?” <i>Revista de ciencia nutricional</i> vol.6
Howard et al., 2012	No relevante por título y resumen	Howard, S. , Adams, J. , White, M.(2012). “Contenido nutricional de platos y recetas preparados en supermercados de chefs de televisión en el Reino Unido: estudio transversal” <i>BMJ (en línea)</i> 345
Ibrahim et al., 20219	No relevante por título y resumen	Ibrahim, D. , Kishawy, ATY , Khater, SI , (...), Abd El-Rahman, GI , Elabbasy, MT.(2019)” Efecto de la modulación dietética de la forma y el nivel de selenio sobre el rendimiento, la retención de tejidos, la calidad de la carne almacenada congelada y la expresión genética del estado antioxidante en pollos de engorde ross” <i>Animales</i> vol.9.
Kanzler et al., 2013	No relevante por título y resumen	Kanzler, S. , Hartmann, C. , Gruber, A. , Lammer, G. , Wagner, K.-H.(2013).” La sal como un desafío para la salud pública en las comidas preparadas y preparadas de Europa continental” <i>Nutrición de salud pública</i> vol. 17, pp.2459-2466
Kapusta-Duch et al., 2019	No relevante por título y resumen	Kapusta-Duch, J. , Szelag-Sikora, A. , Sikora, J. , (...), Leszczyńska, T. , Borczak, B. (2020).”Propiedades promotoras de la salud de la colilor

		morada fresca y procesada” <i>sostenibilidad</i> , vol 11.
Kasperski y Grabowska, 2016	No relevante por título y resumen	Jacek Kasperski, Beata Grabowska. (2016).” Optimización de la eficacia térmica de una envoltura aislante con película de polipropileno plegada internamente para el transporte de alimentos congelados”. <i>International Journal of Refrigeration</i> , vol. 67, pp.42-53.
Kim et al., 2020	No relevante por título y contenido	Hyunju Kim, Casey M. Rebholz, Eugenia Wong, Jessie P. Buckley. (2020). “ Concentraciones urinarias de ésteres organofosforados en relación con el consumo de alimentos ultraprocesados en la población general de EE. UU.” <i>Environmental Research</i> , vol 182
Kopec’et al., 2014	No relevante por título y resumen	Kopeć, A. , Borczak, B. , Pysz, M. , (...), Curic, D. , Novotni, D.(2014).” Una adición de masa madre y proteínas de suero afecta la calidad nutricional del pan de trigo integral.” <i>Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria</i> Vol.13, pp.43-54
Kremer et al., 2013	No relevante por título y contenido	S. Kremer, J. Hulst, S. Boesveldt.(2013). “ Comportamiento alimentario de personas mayores holandesas que viven de forma independiente y saludable. Un estudio exploratorio” <i>Eating behaviour of healthy, independent living Dutch seniors. An exploratory study, Appetite</i> , vol. 71, pp 480.
Labbe et al., 2017	No relevante por título y resumen	Labbe, D. , Rytz, A. , Godinot, N. , Ferrage, A. , Martin, N. (2017).” ¿La selección del tamaño de la porción está asociada con la saciedad esperada, la salubridad percibida o el sabor esperado? Un caso de estudio sobre pizza utilizando una tarea informática basada en fotografías” <i>Apetito</i> vol 108, pp.311-316.
Lee et al., 2020	No relevante por título y resumen	Lee, S. , Min, J.-y. , Kim, H.-J. , Min, K.-B.(2020).” Asociación entre la frecuencia de consumo de comidas no preparadas en casa y la infertilidad femenina en los estados unidos” <i>Revista de Medicina Preventiva y Salud Pública</i> vol.53 , pp.73-81

Liyang et al., 2020	No relevante por título y contenido	Liyang Xie, Noriaki Nishijima, Yoshifumi Oda, Akihiro Handa, Kaustav Majumder, Changmou Xu, Yue Zhang.(2020).” Utilización de sólidos de clara de huevo para mejorar la textura y la calidad de cocción de la pasta cocida y congelada”, <i>LWT</i> , vol. 122.
Magnino et al., 2009	No relevante por título y contenido	Simone Magnino, Pierre Colin, Eduardo Dei-Cas, Mogens Madsen, Jim McLauchlin, Karsten Nöckler, Miguel Prieto, Maradona, Eirini Tsigarida, Emmanuel Vanopdenbosch, Carlos Van Peteghem. (2009). “ Riesgos biológicos asociados al consumo de productos reptiles”, <i>International Journal of Food Microbiology</i> , vol.134, pp.163-175.
Madruga y Bressan, 2011	No relevante por título y contenido	M.S. Madruga, M.C. Bressan. (2011). “ Carnes de caprino: descripción, uso racional, certificación, elaboración y desarrollos tecnológicos” <i>Small Ruminant Research</i> , vol. 98, pp 39-45.
Mansouri-Najand, 2012	No relevante por título y resumen	Ladan Mansouri-Najand. (2012)” El efecto de varios métodos de descongelación sobre la contaminación microbiana del camarón banana congelado (<i>Penaeus merguensis</i>)” <i>Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine</i> , vol.2, pp. S1888-S1891.
Martines-Pineda et al., 2020	No relevante por título y contenido	Montserrat Martínez-Pineda, Cristina Yagüe-Ruiz, Antonio Vercet-Tormo. (2020) “ ¿Es posible incluir la papa en la dieta de los pacientes con enfermedad renal crónica? Nuevas alternativas culinarias para limitar el contenido de potasio” <i>Journal of Renal Nutrition</i> , vol 30, pp 251-260.
McSweeney, 2007	No relevante por título y contenido	Productos similares al queso. (2007). Editor(s): P.L.H. McSweeney, In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Cheese Problems Solved, Woodhead Publishing, pp 384-388.
Meza et al., 2012	No relevante por contenido	Bárbara E. Meza, Roxana A. Verdini, Amelia C. Rubiolo. (2012). “ Dependencia de la temperatura de las propiedades viscoelásticas lineales de un queso blando comercial bajo en grasa después del almacenamiento congelado” <i>Journal of Food Engineering</i> , vol.109.
Michels et al., 2016	No relevante por título y resumen	Michels, N. , De Henauw, S. , Beghin, L. , (...), Widhalm, K. , Claessens, M.(2016).” Los cereales listos para el consumo mejoran la ingesta de

		nutrientes, leche y frutas en el desayuno en adolescentes europeos” <i>Revista europea de nutrición</i> Vol.55, pp. 771-779
Mönch et al., 2015	No relevante por título y resumen	Mönch, S. , Netzel, M. , Netzel, G. , (...), Frank, T. , Rychlik, M.(2015).” La biodisponibilidad del folato a partir de alimentos ricos en folatos evaluados en un estudio humano a corto plazo utilizando ensayos de dilución de isótopos estables” <i>Comida y función</i> vol. 6, pp. 242-248.
Morales et al., 2020	No relevante por contenido	Ana Morales, Barbara Frei, Casey Leung, Rodger Titman, Shannon Whelan, Z. Morgan Benowitz-Fredericks, Kyle H. Elliott. (2020).” Los analizadores de sangre en el punto de atención miden el estado nutricional de dieciocho especies de aves de vida libre”, <i>Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology</i> , vol 240.
Mulinacci et al., 2011	No relevante por título y resumen	N. Mulinacci, M. Innocenti, M. Bellumori, C. Giaccherini, V. Martini, M. Michelozzi. (2011).” El método de almacenamiento, los procesos de secado y los procedimientos de extracción afectan fuertemente la fracción fenólica de las hojas de romero: un estudio de HPLC / DAD / MS “ <i>study, Talanta</i> , vol 85, pp. 167-176.
Nakagawa y Nishimoto, 2011	No relevante por título y resumen	Kyuya Nakagawa, Noboru Nishimoto. (2011).” Formación de gel criotrópico para la encapsulación de nutrientes alimentarios: un procesamiento controlable de hidrogel por congelación. <i>Procedia Food Science</i> , vol.1, pp. 1968-1972.
Nunes et al., 2009	No relevante por título y resumen	Nunes, M; Pereira, A; Ferreira, JF; Yasumaru, F.(2009).” Evaluación de la viabilidad de la pasta de microalgas producida en un criadero de moluscos en el sur de Brasil” <i>Journal of the world aquaculture society</i> vol.40, nº 1, pp.87-94.
Oyinlola et al., 2018	No relevante por título y contenido	Oyinlola T. Babatunde, Patrick M. Briley, Brandi M. White, Xiangming Fang, Charles Ellis. (2018).” Prácticas dietéticas entre los sobrevivientes de un accidente cerebrovascular: diferencias raciales / étnicas”, <i>Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases</i> , vol 27, pp 2926-2931.

Pedreschi et al., 2020	No relevante por contenido	Franco Pedreschi, María Salomé Mariotti-Celis. Chapter 10 - Irradiation kills microbes: Can it do anything harmful to the food, Editor(s): Veslemøy Andersen, Genetically Modified and Irradiated Food, Academic Press, 2020.
Phillips et al., 2019	No relevante por título y contenido	Katherine M. Phillips, David B. Haytowitz, Pamela R. Pehrsson. (2019). "Implicaciones de dos métodos diferentes para analizar la fibra dietética total en los alimentos para las bases de datos de composición de alimentos". <i>Journal of Food Composition and Analysis</i> , vol. 84.
Punathil y Basak., 2016	No relevante por título y contenido	Lineesh Punathil, Tanmay Basak. (2016). "Procesamiento por microondas de materiales alimenticios congelados y envasados: experimental" <i>Reference Module in Food Science</i> . Elsevier.
Ramos, 2020	No relevante por título y contenido	Paula Ramos. (2020). "Parásitos en productos pesqueros – Estrategias de laboratorio y educativas para controlar", <i>Experimental Parasitology</i> vol 211.
Remanente y Adams, 2015	No relevante por título y contenido	Jennifer Remnant, Jean Adams. (2015). "El contenido nutricional y el costo de los platos preparados del supermercado. Análisis transversal" Volume 92, pp.36-42.
Resher y Barkai, 2015	No relevante por título y contenido	Hagar Reshef, Ran Barkai. (2015) "El sabor de un elefante: el probable papel de la carne de elefante en las preferencias dietéticas del Paleolítico" <i>Quaternary International</i> , Vol. 379, pp.28-34.
Rui et al., 2009	No relevante por título y contenido	Rui M.S. Cruz, Margarida C. Vieira, Cristina L.M. Silva. (2009). "La respuesta de los berros (<i>Nasturtium officinale</i>) a la impregnación al vacío: Efecto de una proteína anticongelante tipo I". <i>Journal of Food Engineering</i> , vol. 95, pp.339-345.
Saarela et al., 2011	No relevante por título y resumen	M. Saarela, H.L. Alakomi, J. Mäntö, A.M. Ahonen, A. Puhakka, S. Tynkkynen. (2011). "Mejora de la estabilidad de almacenamiento de <i>Bifidobacterium</i> breve en jugo de frutas de pH bajo" <i>International Journal of Food Microbiology</i> , vol.149, pp.106-110.

Saldanha et al., 2012	No relevante por título y resumen	Helena Saldanha, Berit Sejerøe-Olsen, Franz Ulberth, Hendrik Emons, Reinhard Zeleny. (2012). “ Estudio de viabilidad para producir un material de referencia de matriz de zanahoria / patata para 11 plaguicidas seleccionados a nivel de LMR de la UE: procesamiento de materiales, evaluación de homogeneidad y estabilidad” <i>Food Chemistry</i> , vol.132, pp 567-573.
Santaclara et al., 2014	No relevante por título y contenido	Francisco J. Santaclara, Ricardo I. Pérez-Martín, Carmen G. Sotelo. (2014).” Desarrollado de un método para la identificación genética de especies de maruca (<i>Genypterus</i> spp.) en productos del mar por metodología FINS” <i>Food Chemistry</i> , vol.143, pp 22-26.
Schmidt Rivera et al., 2014	No relevante por contenido	Ximena C. Schmidt Rivera, Namy Espinoza Orias, Adisa Azapagic. (2014).” Impactos ambientales del ciclo de vida de los alimentos precocinados : comparación de comidas preparadas y preparadas”, <i>Journal of Cleaner Production</i> , vol 73, pp 294-309.
Scholderer et al., 2013	No relevante por contenido	Joachim Scholderer, Jens O. Kügler, Nina Veflen Olsen, Wim Verbeke. (2013).” Mapeo de comidas” <i>Food Quality and Preference</i> , Vol. 30, pp 47-55.
Sieti et al., 2019	No relevante por título y resumen	Sieti, N. , Schmidt Rivera, XC , Stamford, L. , Azapagic, A.(2019).” Evaluación de la sostenibilidad ambiental de los alimentos para bebés preparados: comidas, menús y dietas”. <i>Ciencia del Medio Ambiente Total</i> vol. 689, pp.899-91.
Simona et al., 2016	No relevante por título y resumen	Simona Arena, Anna Maria Salzano, Andrea Scaloni. (2016). “ Identificación de marcadores de proteínas para la aparición de material descongelado en la leche mediante un enfoque de elaboración de perfiles MALDI-TOF-MS” <i>Journal of Proteomics</i> , vol.147, pp 56-65.
Singh y Heldman, 2014	No relevante por contenido	R. Paul Singh, Dennis R. Heldman, Chapter 7 - Food Freezing, Editor(s): R. Paul Singh, Dennis R. Heldman, In Food science and technology, Introduction to Food Engineering (Fifth Edition), Academic Press, 2014, pp 521-563,
Sisson et al., 2019	No relevante por título y resumen	Sisson, SB , Sleet, K. , Rickman, R. , (...), Williams, M. , Jernigan, VBB.

		(2019).” El desarrollo del menú de mejores prácticas y la capacitación del programa de alimentos para el cuidado de niños y adultos para los programas de Head Start de nativos americanos: el estudio FRESH” <i>Informes de medicina preventiva</i> , vol.14.
Skryplonek et al., 2017	No relevante por título y resumen	Skryplonek, K. , Gomes, D. , Viegas, J. , Pereira, C. , Henriques, M.(2016)” Yogur helado sin lactosa: producción y características” <i>Acta Scientiarum Polonorum, Tecnologia Alimentaria</i> vol.16, pp. 171-179
Smith et al., 2019	No relevante por título y resumen	Smith, JD , Zhu, Y. , Vanage, V. , (...), Holschuh, N. , Agler, AH. (2019).” Asociación entre el consumo de cereales listos para el consumo y la ingesta de nutrientes, la adecuación nutricional y la calidad de la dieta entre bebés, niños pequeños y niños en la encuesta nacional de exámenes de salud y nutrición 2015-2016” <i>Nutrientes</i> vol.11
Sputtek et al., 2011	No relevante por título y resumen	Andreas Sputtek, Michael Lioznov, Nikolaus Kröger, Arthur W. Rowe. (2011) “ Comparación de bioequivalencia de una nueva bolsa de congelación (CryoMACS®) con el criocito® bolsa de congelación para almacenamiento criogénico de células progenitoras hematopoyéticas humanas” <i>Cytotherapy</i> , vol. 13, pp. 481-489.
Suspiros et al., 2018	No relevante por título y resumen	Suspiro, S. , Roos, N. , Chamnan, C. , (...), Prak, S. , Wieringa, FT. (2018).” Eficacia de un producto alimenticio a base de pescado producido localmente sobre el aumento de peso entre los niños camboyanos en el tratamiento de la desnutrición aguda: un ensayo controlado aleatorio” <i>Nutrientes</i> vol.10.

Swainson y McWatt, 2010	No relevante por contenido	M. Swainson, L. McWatt, (2010) .11 - Sensory quality assurance in the chilled and frozen ready meal, soup and sauce sectors, Editor(s): David Kilcast,” Garantía de calidad sensorial en los sectores de comidas preparadas, sopas y salsas refrigeradas y congeladas” Sensory Analysis for Food and Beverage Quality Control, Woodhead Publishing, pp 203-235.
Tang et al., 2020	No relevante por contenido	Junyan Tang, Hainan Zhang, Changqing Tian, Shuangquan Shao. (2020). “Efectos de diferentes campos magnéticos sobre los parámetros de congelación de la cereza” <i>Journal off food engineering</i> , vol.278.
Tansey et al., 2010	No relevante por contenido	Fergal Tansey, Ronan Gormley, Francis Butler. (2010).” El efecto de la congelación en comparación con el enfriamiento en determinadas propiedades físico-químicas y sensoriales de sous vide zanahorias cocidas”, <i>Innovative Food Science & Emerging Technologies</i> , vol. 11, pp 137-145.
Tobey et al., 2016	No relevante por título y resumen	Tobey, LN , Koenig, HF , Brown, NA , Manore, MM.(2016).” Llegar a las madres de bajos ingresos para mejorar la ingesta familiar de frutas y verduras: campaña de mercadeo social del héroe de la comida: pasos de investigación, desarrollo y pruebas” <i>Nutrientes</i> vol. 8
Udo y Arazu, 2011	No relevante por contenido	Udo, PJ , Arazu, VN. (2011).” La composición bioquímica de tres delicias de pescado exótico: Scomber scombrus, (Linnaeus, 1758), trachurus trachurus (Linnaeus, 1758) y Sardina sardina (Walbaum, 1792) congelados e importados a Nigeria.” <i>Revista de Nutrición de Pakistán</i> vol.10 , pp. 1158-1162
Van Der Horst et al., 2011	No relevante por título y resumen	Van Der Horst, K. , Brunner, TA , Siegrist, M.(2011).” Consumo de comida preparada: asociaciones con el estado de peso y las habilidades para cocinar” <i>Nutrición de salud pública</i> vol.14, pp.239, 245
Vasylyshyna, 2016	No relevante por resumen	Vasylyshyna, E.(2016).” Influencia de la congelación y almacenamiento de la cereza en su valor nutricional” <i>Acta scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria</i> vol.15, pp. 145-150.

Walden, 2008	No relevante por título y contenido	R. Walden. (2008). 6: El Zinetec Shaka™ retorta y calidad del producto, Editor(s): Philip Richardson, <i>In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, In-Pack Processed Foods</i> , Woodhead Publishing, pp 86-101.
Waldrom, (2007)	No relevante por título y contenido	K. Waldron. (2007).” Cocinar o no cocinar: un estudio de medios y fines de los motivos para la elección de las soluciones alimentarias” Editor(s): Keith Waldron, <i>In Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Handbook of Waste Management and Co-Product Recovery in Food Processing</i> , Woodhead Publishing, pp 3-20.
Wang et al., 2019	No relevante por título y resumen	Lijuan Wang, Lili Wang, Nachuan Zhang, Mengli Li, Zaigui Li. (2019). “Efectos metabólicos de la glucosa de los fideos de avena con diferente procesamiento en ratones diabéticos tipo 2 ” <i>Journal of Cereal Science</i> , vol. 88, pp.125-131
Willis et al., 2020	No relevante por título y resumen	Caroline Willis, Jim McLauchlin, Heather Aird, Corinne Amar, Clare Barker, Timothy Dallman, Nicola Elviss, Sandra Lai, Lorena Sadler-Reeves. (2020). “Ocurriencia de <i>Listeria</i> y <i>Escherichia coli</i> en frutas y hortalizas congeladas recolectadas en establecimientos minoristas y de restauración en Inglaterra, 2018-2019” <i>International journal of food microbiology</i> .
Ximena et al., 2016	No relevante por título y contenido	Ximena C. Schmidt Rivera, Adisa Azapagic. (2016).” Costos del ciclo de vida e impactos ambientales de la producción y el consumo de comidas preparadas y preparadas”, <i>Journal of Cleaner Production</i> , vol112, parte 1, pp. 214-228.
Zafer, 2014	No relevante por título y resumen	Gokmen Zafer Pekmezci. (2014).” Presencia de <i>Anisakis simplex sensu stricto</i> en la caballa del Atlántico importada (<i>Scomber scombrus</i>) representa un riesgo para los consumidores turcos” <i>International Journal of Food Microbiology</i> , vol.185, pp 64-68.

Zalis et al., 2013	No relevante por título y resumen	Shiran Zalis, Maya Bar Dolev, Ido Braslavsky. (2013).” Proteínas fijadoras de hielo y sus interacciones con los cristales de hielo”, <i>Cryobiology</i> , vol. 67, pp 438.
--------------------	-----------------------------------	--